

## Problematyka badań niezawodności wagonów osobowych na tle stanu badań niezawodności pojazdów szynowych w Polsce

*W pracy przedstawiono ocenę stanu badań niezawodności (w systemie eksploatacji technicznej) pojazdów szynowych, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki niezawodności wagonów osobowych. Ocenie poddano prace drukowane na łamach wybranych czasopism oraz w materiałach wybranych konferencji naukowych w latach 1972÷2003. Zestawiono prace wzięte do analizy. Podano charakterystykę materiału badawczego. Wskazano na zainteresowania w badaniach niezawodności kolejnymi fazami życia pojazdów szynowych. Dokonano przeglądu prac i przeprowadzono syntetyczną ocenę ich treści. Przedstawiono charakterystykę autorów prac poddanych analizie.*

### 1. Wprowadzenie

W latach 50-tych XX wieku zgodzono się, że obiekty, procesy, systemy – oprócz wielu cech ilościowych – mają cechę (właściwość), która nazywa się: „niezawodność” („reliability” – po angielsku, „Zuverlässigkeit” – po niemiecku, „fiabilité” – po francusku, „надійність” – po rosyjsku). Na początku lat siedemdziesiątych zaczyna gruntować swoją pozycję teoria niezawodności. Dziś po ponad trzydziestu latach aplikacji teorii niezawodności w różnych dziedzinach życia i na różnych etapach istnienia obiektów / systemów technicznych, zasadnym jest podjęcie próby oceny stanu badań niezawodności obiektów / systemów funkcjonujących w ramach systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych (SETPSz). W skład systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych wchodzi m.in. system eksploatacji technicznej wagonów osobowych (SETWO). System eksploatacji technicznej pojazdów szynowych jest częścią systemu transportu kolejowego.

Celem niniejszego opracowania jest prezentacja zainteresowania problemami niezawodności wagonów osobowych na tle stanu badań niezawodności pojazdów szynowych w Polsce.

### 2. Metodyka dokonywania oceny

Ocenę stanu badań niezawodności obiektów SETPSz i SETWO oparto na pracach opublikowanych w czasopismach:

- „Pojazdy Szynowe”,
- „Zagadnienia Eksploatacji Maszyn”,
- „Problemy Kolejnictwa”,
- „Trakcja i Wagony”,
- „Technika Transportu Szynowego”,
- „Przegląd Kolejowy”,
- „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria MRiT”,

oraz na referatach opublikowanych w materiałach następujących konferencji:

- „Pojazdy Szynowe”,
- „Problemy Niezawodności Transportu”,
- „Zimowa Szkoła Niezawodności”,
- „Konferencja Bezpieczeństwa i Niezawodności”.

Czasopismo „Pojazdy Szynowe” zainicjowane zostało numerem specjalnym w 1975 roku. Od 1976 roku do czerwca 1981 „Pojazdy Szynowe” ukazywały się systematycznie. Po kilkuletniej przerwie, w roku 1998 czasopismo to zaczęło się ponownie ukazywać. Wydawcą „Pojazdów Szynowych” jest Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu.

Kwartalnik Polskiej Akademii Nauk „Zagadnienia Eksploatacji Maszyn” zaczął się ukazywać w 1966 roku. Do roku 1973 kwartalnik ten wydawany był pod nazwą „Zagadnienia Tarcia, Zużycia i Smarowania”. Wydawcą „Zagadnień Eksploatacji Maszyn” są Państwowe Wydawnictwa Naukowe.

W 1956 roku Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa wydał pierwszy numer czasopisma „Problemy Kolejnictwa”. Do końca roku 2003 ukazało się 135 zeszytów „Problemów Kolejnictwa”.

Kolejnym czasopismem, z którego materiałów skorzystano w niniejszej pracy jest miesięcznik wydawany przez Wydawnictwa Komunikacji i Łączności pod nazwą „Trakcja i Wagony”. Pierwszy numer tego czasopisma ukazał się w 1978 roku. Czasopismo przestało ukazywać się w 1991 roku. Kontynuacją „Trakcji i Wagonów” jest miesięcznik „Przegląd Kolejowy”. Ukazywał się on od lipca 1992 roku do marca 2001 roku nakładem Kolejowej Oficyny Wydawniczej Spółka z o. o..

Czasopismo „Technika Transportu Szynowego” (TTS) stanowi m.in. forum dla prezentacji problemów produkcji i eksploatacji pojazdów szynowych. Pierwszy numer tego czasopisma ukazał się w czerwcu 1994 roku. Patronat nad TTS sprawuje Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP (SITK) – członek Unii Europejskich Stowarzyszeń Inżynierów Kolejowych UEEIV.

„Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria MRiT” ukazują się od 1956 roku. Do roku 1969 ukazywały się pod nazwą „Mechanizacja i Elektryfikacja Rolnictwa”, następnie pod nazwą „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria MRiP”. Do końca roku 2003 ukazało się 57 zeszytów.

Konferencje „Pojazdy Szynowe” zostały zainicjowane w 1973 roku. Do końca 2003 roku środowiska naukowo-przemysłowe, którym bliskie są zagadnienia szeroko pojętego projektowania, wytwarzania i eksploatacji pojazdów szynowych – zorganizowały piętnaście edycji tej konferencji.

Na sesjach naukowych „Problemów Niezawodności Transportu” prezentowane były zagadnienia niezawodności transportu lotniczego, samochodowego, kolejowego i morskigo. Początek tych sesji przypada na rok 1980. W roku 1997 odbyła się ostatnia edycja „Problemów Niezawodności Transportu”.

„Konferencję Bezpieczeństwa i Niezawodności” (KONBiN) zainicjowano w 1999 roku. Jest ona spadkobiercą połączonej problematyki konferencji „Problemy Niezawodności Transportu” i „Bezpieczeństwo Systemów”.

Organizatorem „Zimowych Szkół Niezawodności” jest Zespół Niezawodności Sekcji Podstaw Eksploatacji Komitetu Budowy Maszyn PAN. Spotkania z tego cyklu rozpoczęto w 1972 roku. W styczniu 2003 roku odbyła się XXXI Zimowa Szkoła Niezawodności. Problematyka Szkół dotyczy niezawodności elementów zespołów, maszyn,

urządzeń i pojazdów, parków maszynowych i dużych systemów technicznych.

W wymienionych czasopismach i w materiałach wskazanych tu konferencji, zagadnieniom niezawodności obiektów / systemów, związanych z systemem eksploatacji technicznej pojazdów szynowych poświęcono 120 prac. Dziewiętnaście z nich związanych jest z zagadnieniami niezawodności wagonów osobowych.

Oceny prezentowanych w tych pracach zagadnień dokonano za pomocą specjalnego arkusza badawczego. Układ i prezentację graficzną arkusza badawczego przedstawiono na rys. 1 i 2. Za pomocą tego arkusza dokonywano oceny prac przez udzielanie odpowiedzi na 12 pytań. Strukturę zbioru prac poddanych analizom przedstawiono na rys. 3. W następnej kolejności informacje zgromadzone w arkuszach badawczych wprowadzono do specjalnie stworzonej bazy danych. Na podstawie zapytań (kwerend) przygotowanych do bazy danych wygenerowano wyniki oceny. W dalszej części niniejszego opracowania przedstawiono wybrane wyniki oceny badań obiektów / systemów, funkcjonujących w ramach systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych.

<b>INFORMACJA O PRACY NIEZAWODNOŚCIOWEJ</b>																			
<u>Nr pracy:</u>																			
<u>Tytuł pracy:</u>																			
<u>Miejsce opublikowania:</u>	Konferencja <input type="checkbox"/> Czasopismo <input type="checkbox"/>																		
<u>Tytuł czasopisma:</u>																			
<u>Nazwa i rodzaj konferencji:</u>																			
<u>Nr i miejsce obrad konferencji:</u>																			
<u>Rok opublikowania:</u>	<u>Nr zeszytu:</u> <u>Strony:</u>																		
<u>Liczba autorów pracy:</u>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Nazwisko i Imię autora 1:</u></td> <td style="padding: 5px;"><u>Nazwisko i Imię autora 2:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Kwalifikacje zawodowe*:</u></td> <td style="padding: 5px;"><u>Kwalifikacje zawodowe*:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Jednostka zatrudniająca**:</u></td> <td style="padding: 5px;"><u>Jednostka zatrudniająca**:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Nazwisko i Imię autora 3:</u></td> <td style="padding: 5px;"><u>Nazwisko i Imię autora 4:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Kwalifikacje zawodowe*:</u></td> <td style="padding: 5px;"><u>Kwalifikacje zawodowe*:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Jednostka zatrudniająca**:</u></td> <td style="padding: 5px;"><u>Jednostka zatrudniająca**:</u></td> </tr> </table>	<u>Nazwisko i Imię autora 1:</u>	<u>Nazwisko i Imię autora 2:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<u>Nazwisko i Imię autora 3:</u>	<u>Nazwisko i Imię autora 4:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Nazwisko i Imię autora 2:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Kwalifikacje zawodowe*:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Jednostka zatrudniająca**:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Nazwisko i Imię autora 4:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Kwalifikacje zawodowe*:</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Jednostka zatrudniająca**:</u></td> </tr> </table>	<u>Nazwisko i Imię autora 2:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<u>Nazwisko i Imię autora 4:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>
<u>Nazwisko i Imię autora 1:</u>	<u>Nazwisko i Imię autora 2:</u>																		
<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>																		
<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>																		
<u>Nazwisko i Imię autora 3:</u>	<u>Nazwisko i Imię autora 4:</u>																		
<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>	<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>																		
<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>	<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>																		
<u>Nazwisko i Imię autora 2:</u>																			
<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>																			
<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>																			
<u>Nazwisko i Imię autora 4:</u>																			
<u>Kwalifikacje zawodowe*:</u>																			
<u>Jednostka zatrudniająca**:</u>																			
<p>* Proszę wpisać odpowiednią grupę zawodową:  1. Brak danych  2. prof. dr hab. inż.; dr hab. inż.; doc.  3. dr inż.; dr  4. mgr inż.; mgr; inż.  5. technik i inni</p>																			
<p>** Proszę wpisać odpowiednią jednost. zatrudn. zatr.:  1. Brak danych  2. PAN  3. Wyższa uczelnia  4. Ośrodek badawczy</p>																			
<b>Miejsce obiektu badań niezawodności w strukturze systemu transportu kolejowego:</b>																			
System transportu kolejowego ogólnie System eksploatacji technicznej pojazdów szynowych System eksploatacji technicznej dróg i mostów System eksploatacji techn. urządzeń. zasilania i sieci trakcyjnej System ekspl. techn. urządz. zabezp. ruchu pociągów i łączności System eksploatacji technicznej budynków i budowli System eksploatacji technicznej urządzeń stacyjnych Trudno określić Nie dotyczy	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																		

Rys. 1. Arkusz badawczy prac – strona 1

<b>INFORMACJA O PRACY NIEZAWODNOŚCIOWEJ</b>	
<b>Określenie obiektu badań:</b>	
System obiektów <input type="checkbox"/>	Pojedyncze objekty <input type="checkbox"/>
System i pojedyncze objekty <input type="checkbox"/>	Trudno określić <input type="checkbox"/>
<b>Obiekt badań w systemie eksploatacji technicznej pojazdów szynowych:</b>	
Lokomotywy elektryczne i ezt <input type="checkbox"/>	Wagony towarowe <input type="checkbox"/>
Lokomotywy spalinowe <input type="checkbox"/>	Maszyny torowe <input type="checkbox"/>
Wagony osobowe <input type="checkbox"/>	Nie dotyczy <input type="checkbox"/>
<b>Określenie etapu istnienia obiektu / systemu będącego przedmiotem prezentacji:</b>	
Etap koncepcji obiektu lub systemu <input type="checkbox"/>	
Etap konstrukcji obiektu lub planowania systemu <input type="checkbox"/>	
Etap wytwarzania obiektu lub wdrażania systemu <input type="checkbox"/>	
Etap eksploatacji obiektu lub funkcjonowania systemu <input type="checkbox"/>	
Trudno określić <input type="checkbox"/>	
<b>Szczegółowe określenie obiektu badań w systemie eksploatacji technicznej pojazdów szynowych:</b>	
Cały pojazd szynowy <input type="checkbox"/>	Zestaw kołowy <input type="checkbox"/>
Silnik spalinowy <input type="checkbox"/>	Urządzenia zderzne i ciągnowe <input type="checkbox"/>
Urządzenia pomocnicze <input type="checkbox"/>	Wyposażenie elektryczne <input type="checkbox"/>
Rama wózka z osprzętem <input type="checkbox"/>	Nie dotyczy <input type="checkbox"/>
Elektryczny silnik trakcyjny <input type="checkbox"/>	Inne:..... <input type="checkbox"/>
<b>Określenie zawartości pracy:</b>	
Opis pewnej sytuacji lub koncepcji metody <input type="checkbox"/>	
Opis przeprowadzonych badań <input type="checkbox"/>	
Modele heurystyczne <input type="checkbox"/>	
Rozwiązania modeli heurystycznych <input type="checkbox"/>	
Modele analityczne <input type="checkbox"/>	
Rozwiązania modeli analitycznych <input type="checkbox"/>	
Modele symulacyjne <input type="checkbox"/>	
Eksperymenty symulacyjne <input type="checkbox"/>	
Modele optymalizacyjne <input type="checkbox"/>	
Eksperymenty optymalizacyjne <input type="checkbox"/>	
Dydaktyka w niezawodności <input type="checkbox"/>	
System informatyczny <input type="checkbox"/>	
Wyniki przeprowadzonych badań – statystyka opisowa <input type="checkbox"/>	
Wyniki przeprowadzonych badań – charakterystyki niezawodnościowe <input type="checkbox"/>	
Formułowanie postulatów niezawodnościowych <input type="checkbox"/>	
Inne:..... <input type="checkbox"/>	
<b>Uwagi:</b>	

Rys. 2. Arkusz badawczy prac – strona 2

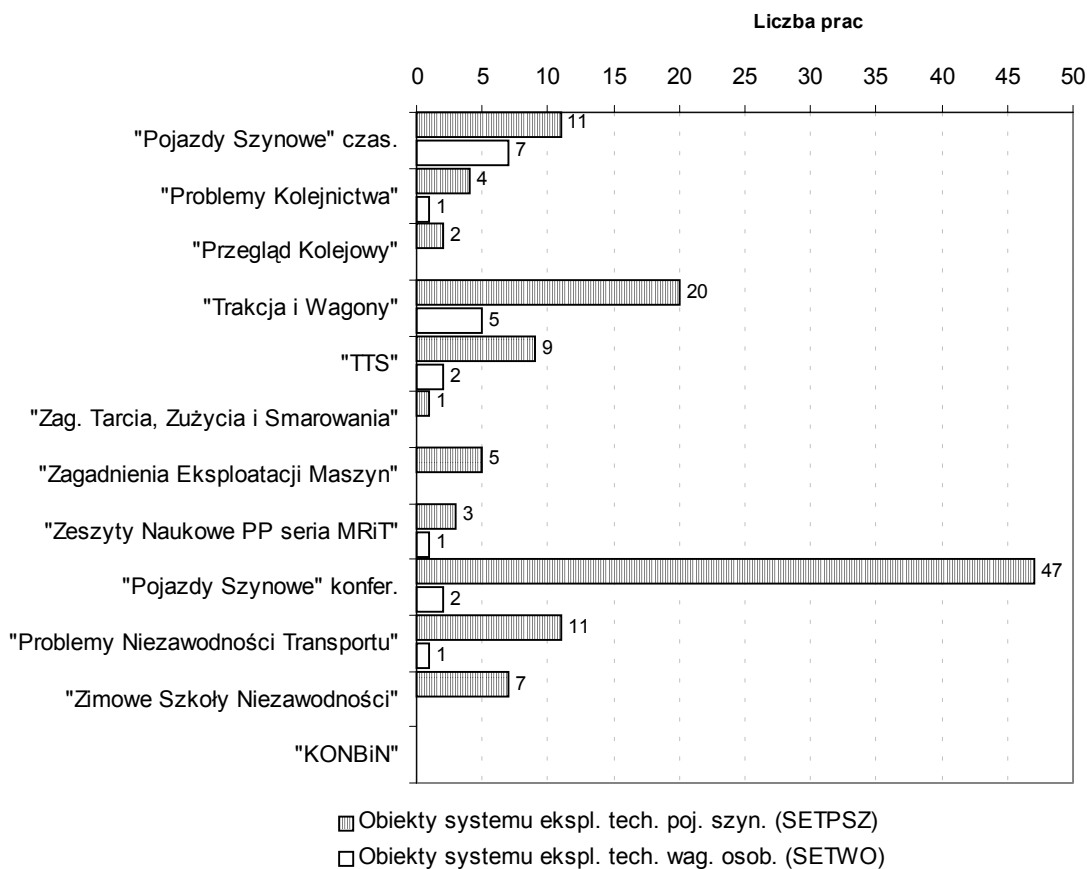
### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Rozkład w czasie kalendarzowym zainteresowań problematyką badań niezawodności

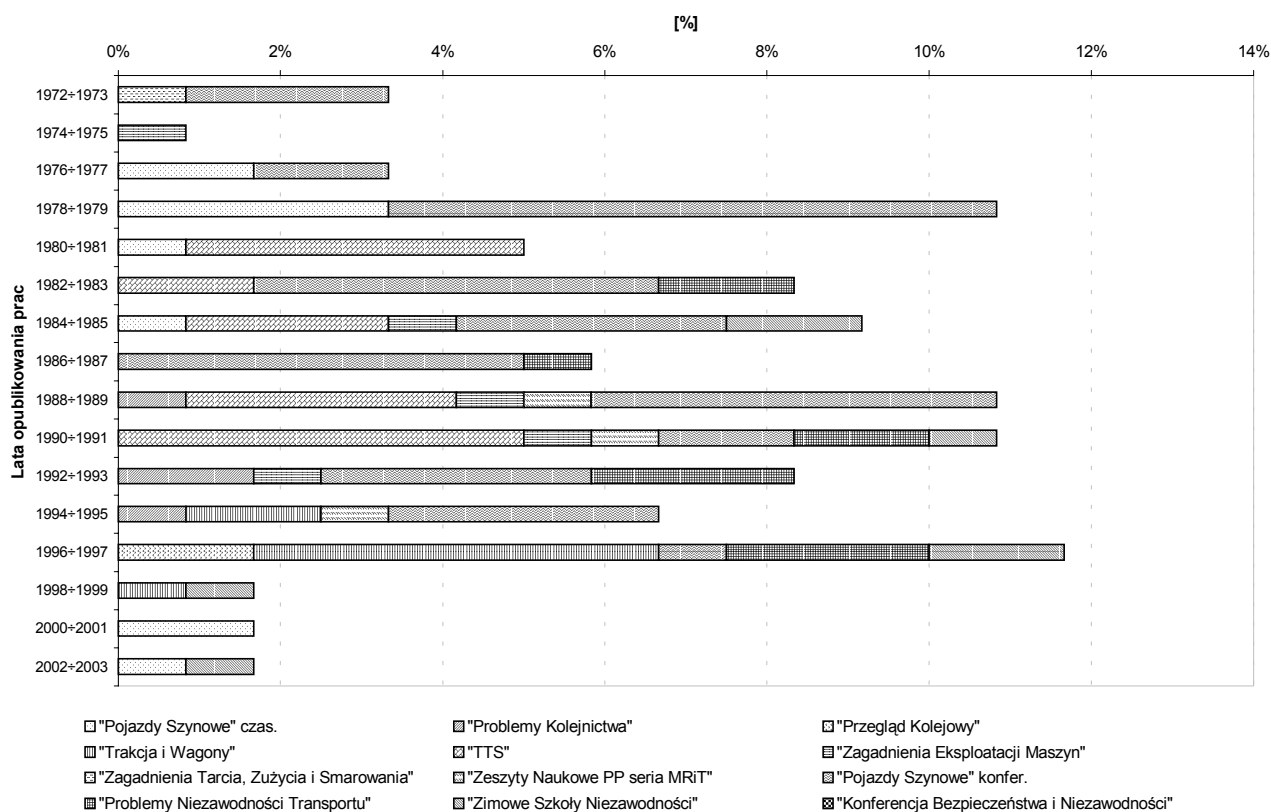
Pierwsze prace związane z problemami niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych opublikowano w roku 1972, natomiast pierwsze prace dotyczące wagonów osobowych ukazały się w 1977 roku. Intensywność pojawiania się publikacji w czasie kalendarzowym charakteryzują rozkłady przedstawione na rys. 4 i 5. Wynika z nich, że najwięcej prac poświęconych niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych pojawiło się latach 1996÷1997, a największa liczba prac związanych tematycznie z wagonami osobowymi ukazała się w latach 1979÷1980.

Autorzy prac poddanych analizie interesowali się różnymi etapami istnienia obiektów lub systemów. Stan faktyczny tych badań przedstawiono w tabelach 1 i 2 oraz na rys. 6.

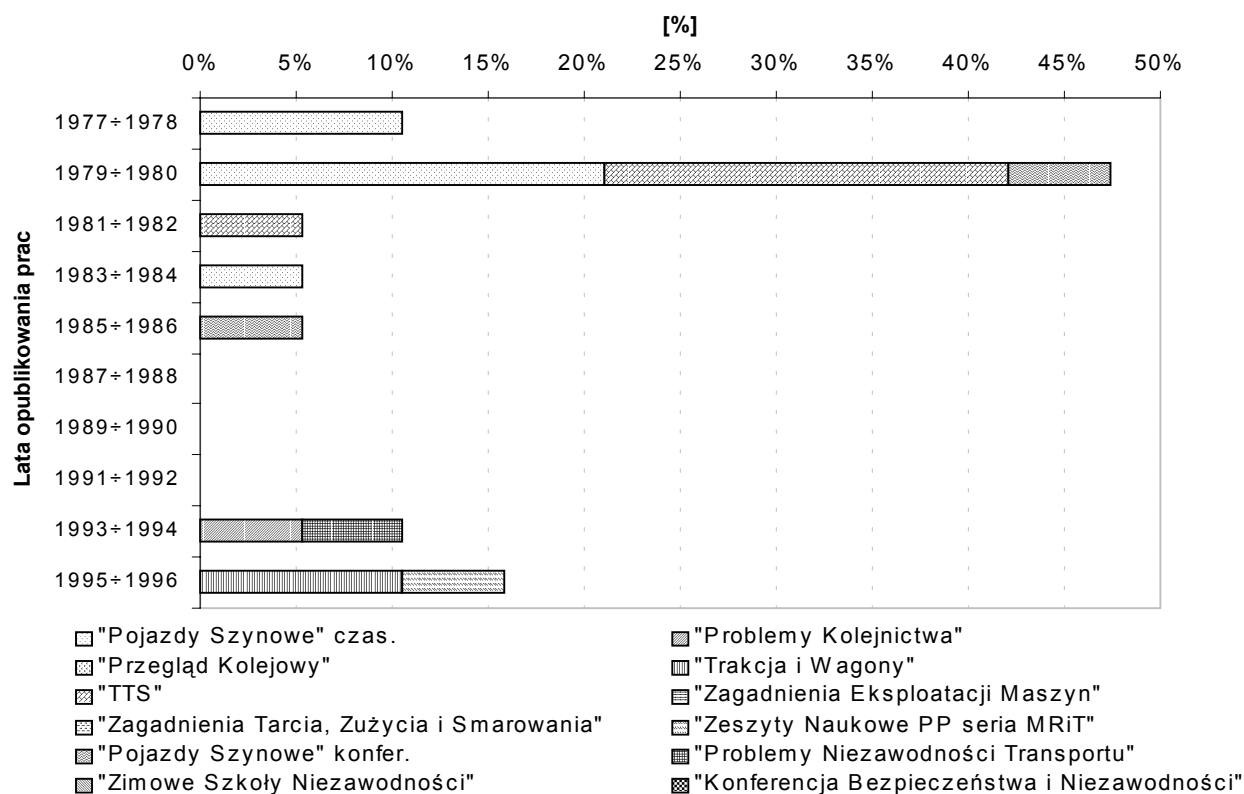
Systemowi eksploatacji technicznej pojazdów szynowych poświęcono 120 prac spośród wymienionych w spisie literatury. Najwięcej z nich bo aż 74,38% (rys. 6) porusza zagadnienia związane z etapem eksploatacji obiektów lub funkcjonowaniem systemów. Największa liczba prac z tego zakresu powstała w latach 1978÷1979 i 1988÷1991 (tabela 1). Tylko jedna praca została poświęcona zagadnieniom niezawodności na etapie wytwarzania obiektów lub wdrażania systemów.



Rys. 3. Struktura zbioru prac poddanych analizom a poświęconych problematyce niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych



Rys. 4. Rozkład w czasie kalendarzowym opublikowania prac poddanych analizom a poświęconych problematyce niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych z uwzględnieniem nazw czasopism i konferencji



Rys. 5. Rozkład w czasie kalendarzowym opublikowania prac poddanych analizom a poświęconych badaniom niezawodności wagonów osobowych z uwzględnieniem nazw czasopism i konferencji

**Ocena stanu zainteresowania autorów badaniami niezawodności systemów / obiektów na różnych etapach ich istnienia w ramach systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych według lat opublikowania prac**

Tabela 1

Przedział lat opublikowania prac	Liczba prac według etapu istnienia systemu lub obiektu (znaczenie oznaczeń 1,2,...,5 podano pod tablicą)					
	1	2	3	4	5	Łącznie
1972 ÷ 1973	0	1	0	3	0	4
1974 ÷ 1975	0	0	0	1	0	1
1976 ÷ 1977	0	0	0	4	0	4
1978 ÷ 1979	0	1	0	12	0	13
1980 ÷ 1981	0	0	0	5	1	6
1982 ÷ 1983	0	1	1	8	0	10
1984 ÷ 1985	1	3	0	7	0	11
1986 ÷ 1987	1	2	0	4	0	7
1988 ÷ 1989	0	3	0	10	0	13
1990 ÷ 1991	0	3	0	10	0	13
1992 ÷ 1993	2	2	0	6	0	10
1994 ÷ 1995	0	2	0	6	0	8
1996 ÷ 1997	0	4	0	9	1	14
1998 ÷ 1999	0	0	0	1	1	2
2000 ÷ 2001	1	0	0	1	0	2
2002 ÷ 2003	0	0	0	2	0	2
Ogółem	5	22	1	89	3	120

1. Etap koncepcji obiektu lub systemu
2. Etap konstrukcji obiektu lub planowania systemu
3. Etap wytwarzania obiektu lub wdrażania systemu
4. Etap eksploatacji obiektu lub funkcjonowania systemu
5. Trudno określić

Podobnie jak w obszarze badawczym systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych, tak i w przypadku obszaru badawczego systemu eksploatacji technicznej wagonów osobowych znaczna część prac poświęcona jest etapowi eksploatacji obiektów (78,95%).

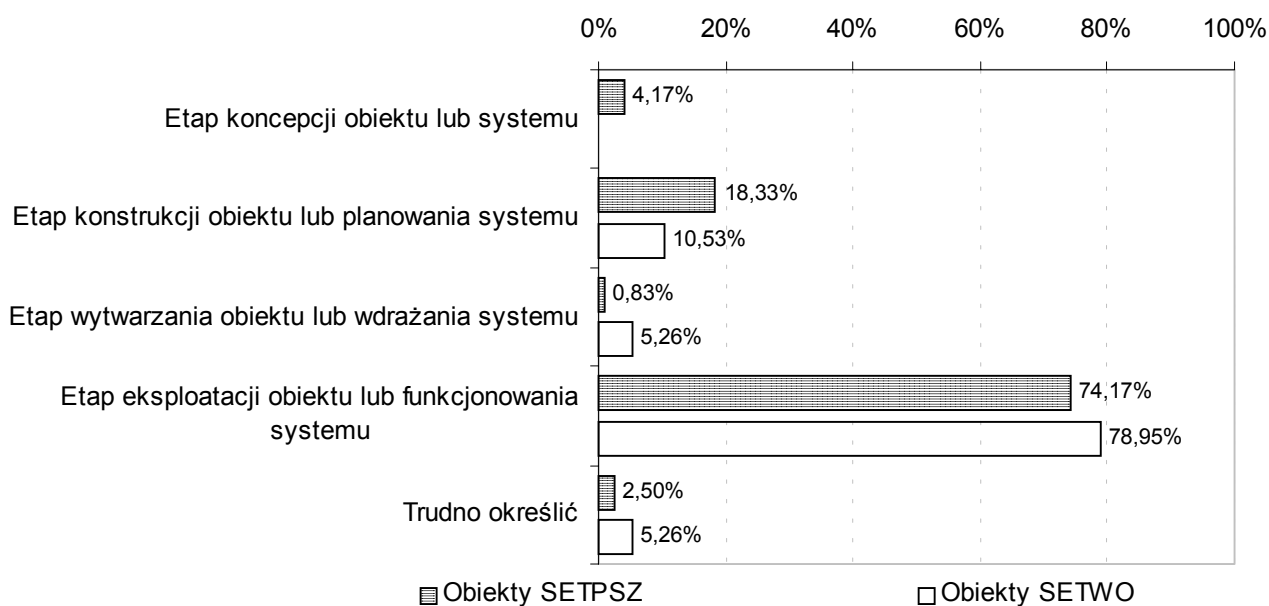
Największa liczba prac z tego zakresu powstała w latach 1979÷1980 (tabela 2). W przypadku wagonów osobowych nie powstała ani jedna praca poświęcona zagadnieniom niezawodności na etapie koncepcji obiektu.

**Ocena stanu zainteresowania autorów badaniami niezawodności wagonów osobowych na różnych etapach ich istnienia według lat opublikowania prac**

**Tabela 2**

Przedział lat opublikowania prac	Liczba prac według etapu istnienia systemu lub obiektu (znaczenie oznaczeń 1,2,...,5 podano pod tablicą)					
	1	2	3	4	5	Łącznie
1977 ÷ 1978	0	0	0	2	0	2
1979 ÷ 1980	0	0	0	8	1	9
1981 ÷ 1982	0	0	1	0	0	1
1983 ÷ 1984	0	0	0	1	0	1
1985 ÷ 1986	0	0	0	1	0	1
1987 ÷ 1988	0	0	0	0	0	0
1989 ÷ 1990	0	0	0	0	0	0
1991 ÷ 1992	0	0	0	0	0	0
1993 ÷ 1994	0	0	0	2	0	2
1995 ÷ 1996	0	2	0	1	0	3
Ogółem	0	2	1	15	1	19

1. Etap koncepcji obiektu lub systemu
2. Etap konstrukcji obiektu lub planowania systemu
3. Etap wytwarzania obiektu lub wdrażania systemu
4. Etap eksploatacji obiektu lub funkcjonowania systemu
5. Trudno określić



Rys. 6. Histogram oceny stanu zainteresowania autorów etapami istnienia systemów / obiektów w zakresie badań niezawodnościowych w ramach systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych i wagonów osobowych

### 3.2. Syntetyczna ocena treści prac

W celu syntetycznego opisu treści prac poświęconych zagadnieniom niezawodności w systemie eksploatacji technicznej pojazdów szynowych, dokonano ich oceny według 16 kryteriów umieszczonych w arkuszu badawczym (rys. 2). Wyniki tej oceny zawiera tabela 3 oraz rys. 7. Umieszczono w niej zestawienie określeń zawartości

pracy (kryteriów oceny), wyniki oceny ilościowej dokonanej według tych kryteriów oraz wykaz prac (wykorzystując numery nadane im w spisie literatury), których tematyka mieściła się w obszarze wskazywanym przez kryteria. Dodatkowo prace mieszczące się w obszarze systemu eksploatacji technicznej wagonów osobowych – podkreślono (tabela 3).

**Wyniki oceny treści prac poświęconych problemom niezawodnościowych badań obiektów systemu eksploatacji pojazdów szynowych**

**Tabela 3**

Określenie zawartości pracy -1-	Liczba prac		Wykaz prac według numerów przyporządkowanych w spisie literatury -4-
	[-] -2-	[%] -3-	
Opis pewnej sytuacji lub koncepcji metody	53	44,17	[1,3,4,5,6,7,11,12,19,20,22,24,26,28,30,31,32,34,35,36,42,43,44,45,48,49,50,52,53,54,55,57,61,63,81,84,87,88,89,92,93,99,100,102,103,105,108,111,112,114,115,119,120]
	<u>10</u>	<u>52,63</u>	
Opis przeprowadzonych badań	58	47,50	[1,8,10,11,13,14,15,16,17,25,27,31,36,37,38,39,40,41,47,51,56,61,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,76,77,78,79,80,83,84,91,95,96,97,98,101,103,106,107,109,110,112,114,115,118,119,121,122]
	<u>7</u>	<u>36,84</u>	
Modele heurystyczne	0	0,00	-----
	<u>0</u>	<u>0,00</u>	
Rozwiązania modeli heurystycznych	0	0,00	-----
	<u>0</u>	<u>0,00</u>	
Modele analityczne	32	25,83	[4,6,7,10,17,21,22,27,32,34,35,41,42,43,44,51,52,58,59,69,85,86,88,97,99,102,106,113,112,115,117]
	<u>7</u>	<u>36,84</u>	
Rozwiązania modeli analitycznych	19	15,00	[6,10,17,21,27,42,44,51,58,69,85,86,88,97,99,106,112,117]
	<u>4</u>	<u>21,05</u>	
Modele symulacyjne	13	10,83	[7,20,21,23,24,25,26,27,28,31,32,35,78]
	<u>0</u>	<u>0,00</u>	
Eksperymenty symulacyjne	13	10,83	[7,20,21,22,24,25,26,27,28,31,32,35,78]
	<u>1</u>	<u>5,26</u>	
Modele optymalizacyjne	2	1,67	[26,35]
	<u>0</u>	<u>0,00</u>	
Eksperymenty optymalizacyjne	2	1,67	[26,35]
	<u>0</u>	<u>0,00</u>	
Dydaktyka w niezawodności	1	0,83	[23]
	<u>0</u>	<u>0,00</u>	
System informatyczny	6	5,00	[22,34,81,82,103,105]
	<u>1</u>	<u>5,26</u>	
Wyniki - statystyka opisowa	44	36,67	[8,14,15,16,18,19,36,37,39,40,46,47,50,56,60,61,65,66,67,68,69,70,77,79,80,81,84,85,90,91,98,101,107,109,110,112,113,114,115,116,118,119,120,121]
	<u>11</u>	<u>57,89</u>	
Wyniki – charakterystyki niezawodności	35	29,17	[10,13,17,25,36,40,47,50,56,60,64,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,83,84,91,95,103,110,112,114,118,119,120,121,122]
	<u>6</u>	<u>31,58</u>	
Postulaty niezawodnościowe	21	17,50	[3,11,43,46,47,48,54,57,59,62,63,68,69,87,92,96,98,99,110,114,120]
	<u>5</u>	<u>26,32</u>	
Inne	11	9,17	[2,5,13,38,52,79,83,90,93,94,122]
	<u>1</u>	<u>5,26</u>	



Rys. 7. Histogramy oceny treści prac poświęconych problematyce niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych

Spośród prac związanych z systemem eksploatacji technicznej pojazdów szynowych największą liczbę (47,50%) stanowią te, w których autorzy przedstawiają opis przeprowadzonych badań.

Wyniki badań przedstawiane są najczęściej (36,67%) z wykorzystaniem statystyki opisowej (np. histogram częstości uszkodzeń, średnia liczba uszkodzeń itp.). W pewnej części prac (29,17%) autorzy prezentują wyniki w postaci charakterystyk niezawodnościowych.

W niewielkiej liczbie prac (17,50%) dokonano opisu sytuacji eksploatacyjnych i na tej podstawie stawiano różne postulaty niezawodnościowe. Znaczną część prac (44,17%) poświęcono opisowi pewnej sytuacji lub koncepcji metody.

Modele analityczne budowane są w 25,83% prac, zaś ich rozwiązania pojawiają się tylko w 15,00% prac. Inaczej przedstawia się problem w przypadku modeli symulacyjnych. Modele takie pojawiają się w 10,83% prac. Uzupełniane są one zawsze przykładowymi eksperymentami symulacyjnymi ilustrującymi możliwości aplikacyjne modeli.

Wśród prac związanych z wagonami osobowymi największą liczbę (57,89%) stanowią te, w których autorzy przedstawiają wyniki, wykorzystując narzędzia statystyki opisowej. Wyniki w postaci charakterystyk niezawodnościowych prezentowane są w 31,58% prac. Znaczna część prac 52,63% poświęcona jest opisowi pewnej sytuacji lub koncepcji metody, natomiast opis przeprowadzonych badań zawarto w 36,84% prac. Modele analityczne budowane są w 36,84% prac zaś ich rozwiązania pojawiają się w 21,05% pozycji literaturowych poddanych analizie.

Wśród prac poświęconych wagonom osobowym nie pojawiają się prace związane z budowaniem modeli symulacyjnych i optymalizacyjnych. W 26,32% prac stawiano tylko różne postulaty niezawodnościowe.

### 3.3. O autorach prac

Jako autorzy lub współautorzy 120 prac poświęconych niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych występują 52 osoby. W 28 przypadkach (tj. 53,85%) autorzy brali udział w przygotowaniu tylko jednego artykułu tzn., że ich zainteresowanie tą tematyką było incydentalne. W przypadku 19 artykułów z zakresu niezawodności wagonów osobowych jako autorzy lub współautorzy występuje 12 osób, wśród których aż 9-ciu (tj. 75%) brało udział w przygotowaniu tylko jednej pracy.

Pełny rozkład liczby artykułów napisanych przez uwzględnionych w analizie autorów pokazano w tabelach 4 i 5. Z tabeli 4 wynika m.in., że w badanym okresie tylko 6-ciu autorów (Andrzej Fórmaniak – 7, Adam Kądzinski – 19, Jerzy Magiera – 8, Józef Marciniak – 14, Zbigniew Matuszak – 10, Wiesław Wójcicki – 10) opublikowało co najmniej 7 prac poświęconych zagadnieniom niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych. Natomiast wśród autorów, którzy poruszają zagadnienia związane z niezawodnością wagonów osobowych (tabela 5) tylko trzech (Józef Marciniak – 2, Mikołaj Moczarski – 2, Wiesław Wójcicki – 9) opublikowało więcej niż jedną pracę.



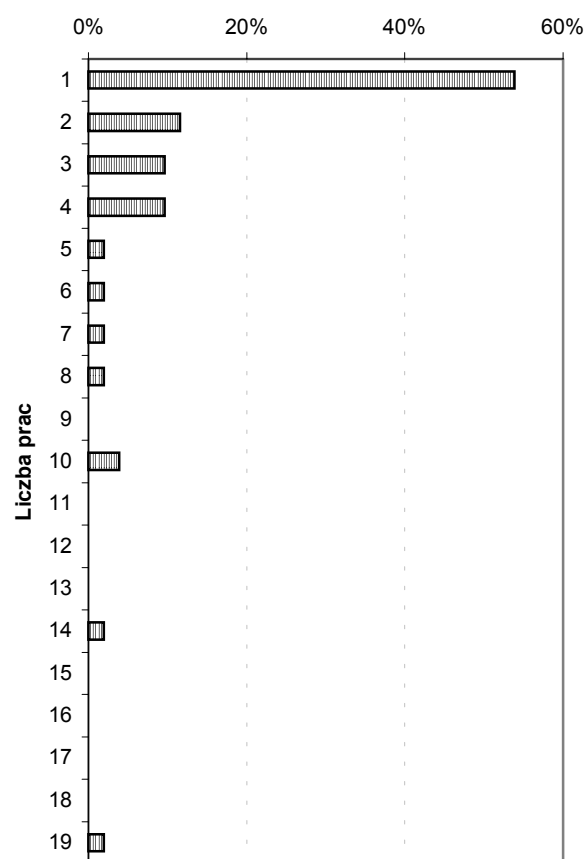
**Rozkład liczby prac związanych z niezawodnością obiektów SETPSZ opublikowanych przez uwzględnionych w analizie autorów**

**Tabela 4**

a)

Liczba prac opublikowanych przez autora	Autorzy lub współautorzy	
	Liczba	[%]
1	28	53,85
2	6	11,54
3	5	9,62
4	5	9,62
5	1	1,92
6	1	1,92
7	1	1,92
8	1	1,92
9	0	0,00
10	2	3,85
11	0	0,00
12	0	0,00
13	0	0,00
14	1	1,92
15	0	0,00
16	0	0,00
17	0	0,00
18	0	0,00
19	1	1,92
Ogółem	52	100,00

b)



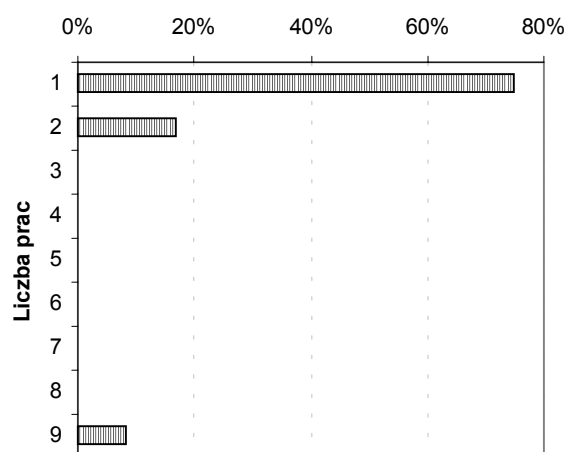
**Rozkład liczby prac związanych z niezawodnością obiektów SETWO i opublikowanych przez uwzględnionych w analizie autorów**

**Tabela 5**

a)

Liczba prac opublikowanych przez autora	Autorzy lub współautorzy	
	Liczba	[%]
1	9	75,00
2	2	16,67
3	0	0,00
4	0	0,00
5	0	0,00
6	0	0,00
7	0	0,00
8	0	0,00
9	1	8,33
Ogółem	12	100,00

b)

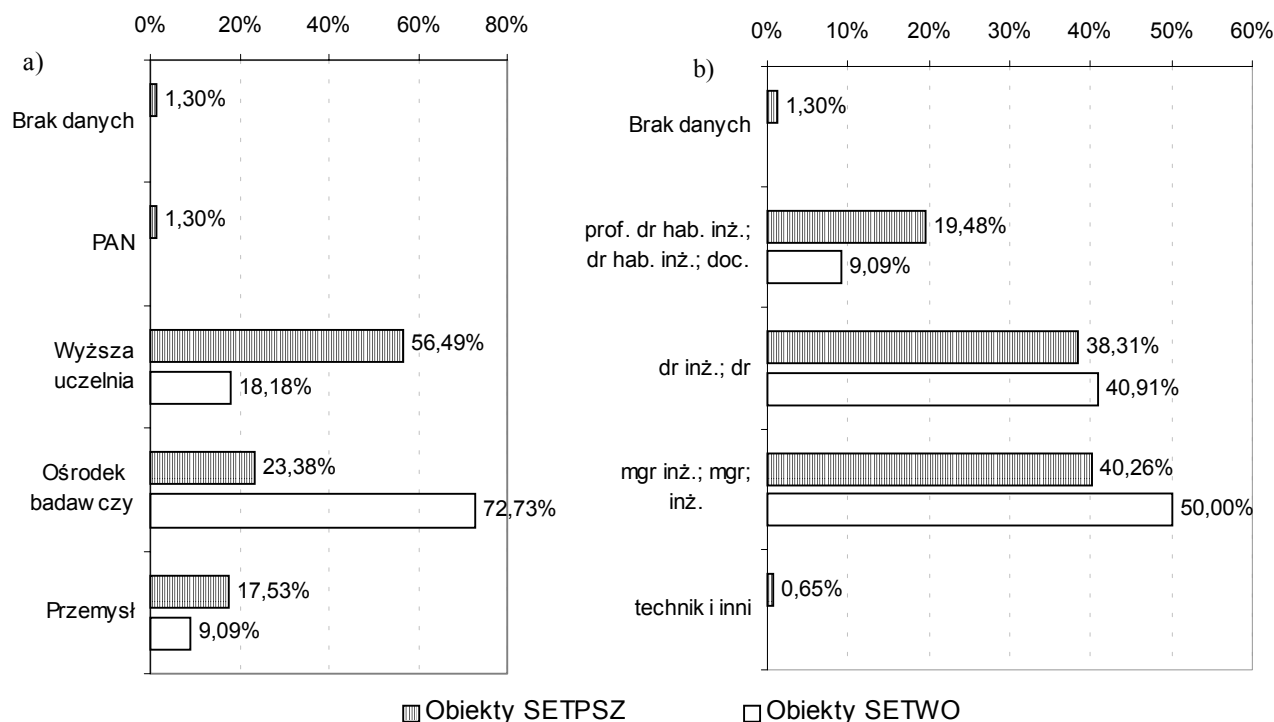


Wśród autorów zajmujących się problemami niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych 56,49% osób zatrudnionych było na wyższych uczelniach, natomiast 23,38% autorów prac pracowało w ośrodkach badawczych. W przypadku wagonów osobowych większość autorów (72,73%) zatrudnionych było w ośrodkach badawczych, a w szkołach wyższych pracowało 18,18%. Problem zatrudnienia autorów prac zilustrowano histogramem na rys. 8a.

Autorzy artykułów poddanych analizie w chwili ich wydrukowania byli osobami o różnym statusie naukowym i zawodowym. Po kwalifikacji autorów artykułów do następujących grup tworzonych według kryterium statusu naukowego i zawodowego:

- grupa I - prof. dr hab. inż.; dr hab. inż.; doc.,
- grupa II - dr inż.; dr,
- grupa III - mgr inż.; mgr; inż.,
- grupa IV - technik i inni,

uzyskano empiryczny rozkład prawdopodobieństwa przedstawiony na rys. 8b.



Rys. 8. Prezentacja autorów prac poświęconych problemom badań niezawodnościowych w obszarze systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych według miejsca ich zatrudnienia (a) i przynależności do grup kwalifikacji zawodowych (b) w chwili publikacji prac

#### 4. Uwagi końcowe

W pracach [29, 33] autorzy niniejszego opracowania podejmowali już zadania oceny stanu zainteresowań problematyką niezawodności w obszarze systemu transportu kolejowego. Horyzont czasowy tych badań sięgał roku 1998. Wskazano wtedy na fakt, że 75% prac mieściło się w obszarze systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych. W badaniach, których wyniki zaprezentowano w niniejszym opracowaniu, proporcja ta jest nadal obowiązująca.

Materiały źródłowe wskazują, że coraz więcej prac poświęconych jest etapowi eksploatacji pojazdów szynowych lub funkcjonowania ich systemów. Do roku 1998 było to 54,7% prac [29, 33], zaś obecnie ten okres życia obiektów/systemów jest reprezentowany w 74,17% prac.

Zainteresowanie problematyką niezawodności w obszarze systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych ma charakter głównie ocenowy (pasywny). Taki stan rzeczy wskazuje, że w Polsce są ludzie, którzy potrafią m.in. prowadzić badania niezawodnościowe obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych i na podstawie ich wyników wyznaczać charakterystyki niezawodnościowe tych obiektów. Istnieje jednak mało prac, w których pokazywanoby sposoby wykorzystywania wiedzy o niezawodności obiektów w procesach ich projektowania (jest to szczególnie trudne) oraz planowania eksploatacji (w tej dziedzinie pewne osiągnięcia są widoczne). Nie ma jednak alternatywy dla takich działań.

W okresie obejmującym lata 1972÷2003 opublikowano tylko 19 prac poruszających zagadnienia niezawodności w obszarze systemu eksploatacji technicznej wagonów osobowych. Najwięcej z nich powstało w latach

1979÷1980 a ich autorem był W. Wójcicki. Ostatnie prace na ten temat opublikowano w latach 1995÷1996. W przeprowadzonych badaniach napotkano tylko jeden artykuł na temat niezawodności wagonów osobowych przeznaczonych do jazdy z prędkością 200 km/h.

Niniejsze opracowanie - w głównym zamyśle jego autorów - jest podsumowaniem aktualnego stanu badań i materiałem wyjściowym do studiowania zagadnień niezawodności obiektów systemu eksploatacji technicznej pojazdów szynowych.

#### Literatura

- [1] Babel M., *Warunki pracy, charakterystyka eksploatacyjna a niezawodność doladowanych trakcyjnych silników spalinowych, Trakcja i Wagony*, nr 9, 1990, s. 163÷165.
- [2] Chmiel J., *Model odnowy i optymalny czas pracy elektronicznego termostatu wagonowego typu ETW-1, Trakcja i Wagony*, nr 4, 1982, s. 94÷95.
- [3] Fórmaniak A., *Metoda określenia niezawodności elementów układu napędowego szynowego pojazdu trakcyjnego na etapie projektowania, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej seria MRiP, zeszyt 30, 1988, s. 53÷64.*
- [4] Fórmaniak A., *O możliwości określenia niezawodności obiektu na etapie projektowania, w: Materiały V Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Warszawa - Halin 1984, s. 49÷60.*

- [5] Fórmaniak A., Problemy zapewnienia niezawodności na etapie projektowania, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Wrocław – Radków 1986, *Prace Naukowe I KiEM Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, nr 11*, s. 295÷299.
- [6] Fórmaniak A., Szacowanie niezawodności taboru kolejowego na etapie projektowania, *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, kwartalnik PAN, zeszyt 4*, 1988, s. 503-512.
- [7] Fórmaniak A., Kadziński A., Projektowanie pojazdów szynowych i ich eksploatacji z uwzględnieniem niezawodności, *Problemy Kolejnictwa, zeszyt 106*, 1989, s. 42÷77.
- [8] Fórmaniak A., Kadziński A., Komorowski B., Ocena trwałości i niezawodności podwozia lokomotywy ST44, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Poznań 1979, s. 611÷615.
- [9] Fórmaniak A., Kasprzak B., Kadziński A., Znaczenie badań niezawodności pojazdów szynowych, *Trakcja i Wagony, nr 10*, 1984, s. 273÷276.
- [10] Gałąż R., Nowakowski T., Projektowanie zderzaków z uwzględnieniem niezawodnościowej analizy struktury, w: *Materiały V Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Warszawa – Halin 1984, s. 61÷72.
- [11] Grabarek I., Uwarunkowania ergonomiczne niezawodności pracy maszynisty pojazdu trakcyjnego, *Technika Transportu Szynowego, nr 5*, 1998, s. 25.
- [12] Gronowicz J., Kadziński A., Łukasiewicz Z., Stan badań niezawodności lokomotyw spalinowych eksploatowanych przez PKP, *Trakcja i Wagony, nr 12*, 1983, s. 333÷335.
- [13] Gronowicz J., Kadziński A., Łukasiewicz Z., Stan badań niezawodności lokomotyw spalinowych eksploatowanych w PKP, w: *Materiały Sympozjum „Problemy niezawodności transportu”*, Kielce – Cezdyna 1983, s. 73÷79.
- [14] Gronowicz J., Łukasiewicz Z., Tomaszewski F., Badania trwałości i niezawodności silnika spalinowego lokomotywy ST44, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Poznań 1979, s. 605÷610.
- [15] Guzowski S., Wpływ zużycia fretting na trwałość i niezawodność osi zestawów kołowych, w: *Materiały XI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, t. 2, Kraków i Szczawnica 1995, s. 48÷51.
- [16] Guzowski S., Wpływ zużycia fretting w elementach pojazdów szynowych na niezawodność i bezpieczeństwo pojazdu w procesie eksploatacji, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”*, t. 1, Ustroń – Jaszowiec 1997, s. 137÷144.
- [17] Guzowski S., Piec P., Analiza niezawodności wagonu towarowego, w: *Materiały I Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Zawoja 1973, s. 479÷490.
- [18] Jaźwiński J., Niezdatność techniczna wagonów osobowych ze względu na aparaturę elektryczną, *Pojazdy Szynowe, 1/1984*, s. 48÷52.
- [19] Jedynek M., Wpływ temperatury otoczenia na intensywność niesprawności wybranych podzespołów wagonów typu 401Zb, *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, kwartalnik PAN, zeszyt 3*, 1974, s. 365÷375.
- [20] Kadziński A., Gotowość systemu eksploatacji lokomotyw spalinowych, w: *Materiały Sympozjum „Problemy niezawodności transportu”*, Kielce – Cezdyna 1983, s. 107÷115.
- [21] Kadziński A., Klasa sześciostanowych niezawodnościowych markowskich modeli pojazdów szynowych, *Pojazdy Szynowe, 1/2003*, s. 53÷60.
- [22] Kadziński A., Modele niezawodnościowe wagonów osobowych i ich systemów eksploatacji, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej seria MRiP, zeszyt 43*, 1995, s. 23÷38.
- [23] Kadziński A., Nauczanie niezawodności pojazdów szynowych wspomagane komputerowo, w: *Materiały VIII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Warszawa – Jachranka 1990, s. 78÷83.
- [24] Kadziński A., O niezawodności systemu eksploatacji szynowych pojazdów trakcyjnych, w: *Materiały III Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”*, Ustroń – Jaszowiec 1986, s. 161÷171.
- [25] Kadziński A., Ocena realizacji cykli obsługowych liniowych lokomotyw spalinowych eksploatowanych w PKP, w: *Materiały VII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Rydzyna 1988, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Maszyny Robocze i Pojazdy, 1988, nr 31*, s. 189÷202.
- [26] Kadziński A., Planowanie eksploatacji obiektów technicznych na etapie projektowania z uwzględnieniem ich niezawodności początkowej, w: *Materiały XIX Zimowej Szkoły Niezawodności*, Szczyrk 1991, s. 71÷84.
- [27] Kadziński A., Prognozowanie liczby uszkodzeń lokomotyw spalinowych, w: *Materiały IV Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Janowice 1983, s. 426÷436.
- [28] Kadziński A., Symulacja komputerowa procesu obsługi wagonów towarowych w wagonowniach pracujących metodą stanowiskową, w: *Materiały IX Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Muszyna 1992, s. 411÷419.
- [29] Kadziński A., Stan badań niezawodności w transporcie kolejowym - część 1, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria MRiP, nr 49*, 1999, s. 5÷25.
- [30] Kadziński A., Szacowanie trwałości części sprzężarek trakcyjnych V2P-215, *Trakcja i Wagony, nr 2*, 1985, s. 36÷38.
- [31] Kadziński A., Wdrażanie niezawodności do planowania eksploatacji pojazdów trakcyjnych, *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, kwartalnik PAN, zeszyt 1*, 1992, s. 47÷56.
- [32] Kadziński A., Wielostanowe modele lokomotyw spalinowych i ich systemów eksploatacji, w: *Materiały X Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, t. 2, Wrocław 1994, s. 89÷105.
- [33] Kadziński A., Kowalski M., Stan badań niezawodności w transporcie kolejowym - część 2, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria MRiP, nr 51*, 2000, s. 5÷23.
- [34] Kadziński A., Woźniak A., Model diagnostyczno-niezawodnościowo-bezpieczeństwowy systemu eksploatacji lokomotyw spalinowych, *Pojazdy Szynowe, 3/2000*, s. 47÷52.

- [35] Kadziński A., Woźniak A., Model systemu obsługi wagonowni pracującej metodą stanowiskową, w: *Materiały V Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”*, Spala 1993, s. 248÷258.
- [36] Kasprzak B., Tomaszewski F., Badania niezawodności kolejowych silników spalinowych, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria MRiP, nr 35*, 1990, s. 87÷99.
- [37] Klimowicz S., Markiewicz Z., Analiza awaryjności wagonów osobowych, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Wrocław – Radków 1986, *Prace Naukowe IKiEM Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, nr 11*, s. 317÷320.
- [38] Kos S., Michalak J., Podwyższenie trwałości i niezawodności wagonów cystern do przewozu płynnej siarki, w: *Materiały I Krajowej Konferencji „Pojazdy Szynowe”*, Kraków – Zawoja 1973, s. 509÷522.
- [39] Krzyszowski A., Analiza uszkodzeń silników trakcyjnych taboru elektrycznego Lokomotywni pozaklasowej w Skarżysku-Kamiennej w 1990 roku, w: *Materiały IX Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Muszyna 1992, s. 447÷454.
- [40] Kubala I., Wpływ zużycia komutatorów na niezawodność silników trakcyjnych w okresie pomiędzy naprawami, w: *Materiały II Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Piwniczna 1977, t. 2, s. 152÷165.
- [41] Lewandowski P., Raczyński J., Styczniki trakcyjnej nowej generacji o zwiększonej niezawodności, *Teknika Transportu Szynowego, nr 2*, 1997, s. 46÷48.
- [42] Lisowski Z., Badania eksploatacyjne pojazdu szynowego na poduszce magnetycznej kolei RFN. Problem niezawodności, w: *Materiały V Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Warszawa – Halin 1984, s. 166÷175.
- [43] Lisowski Z., Metodyka utrzymania w ruchu pojazdów szynowych, w: *Materiały XIII Zimowej Szkoły Niezawodności, Jaszowiec 1985*, s. 70÷86.
- [44] Lisowski Z., Modele niezawodności Boole’a i Markowa z uwzględnieniem wpływu człowieka w praktyce eksploatacyjnej pojazdów szynowych, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Wrocław – Radków 1986, *Prace Naukowe IKiEM Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, nr 11*, s. 219÷226.
- [45] Lisowski Z., Strategia optymalizacji niezawodności pojazdów szynowych, *Pojazdy Szynowe, 4/1976*, s. 27÷29.
- [46] Lisowski Z., Zastosowanie teorii Gumbela do oceny niezawodności pojazdów szynowych, *Zagadnienia Tarcia, Zużycia i Smarowania, kwartalnik PAN, zeszyt 12*, 1972, s. 61÷69.
- [47] Lisowski Z., Piec P., Określenie trwałości i niezawodności zestawów kołowych lokomotyw elektrycznych, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Poznań 1979, s. 359÷373.
- [48] Magiera J., Eksploatacja kolejowych pojazdów szynowych. Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo systemu, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”*, t. 2, *Ustroń – Jaszowiec 1997*, s. 29÷36.
- [49] Magiera J., Niezawodność i jakość w pojazdach szynowych, w: *Materiały XXVI Zimowej Szkoły Niezawodności, Szczyrk 1998*, s. 109÷113.
- [50] Magiera J., Niezawodność pojazdów trakcyjnych w świetle oceny kosztów ich eksploatacji, *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, kwartalnik PAN, zeszyt 3*, 1984, s. 485÷491.
- [51] Magiera J., Niezawodność pojazdów trakcyjnych w świetle oceny kosztów ich eksploatacji, w: *Materiały V Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Warszawa – Halin 1984, s. 263÷275.
- [52] Magiera J., Prognoza niezawodności pojazdów szynowych – metody oceny i analiza trendowa, w: *Materiały XXV Zimowej Szkoły Niezawodności, Szczyrk 1997*, s. 124÷130.
- [53] Magiera J., Techniczno-ekonomiczne wskaźniki niezawodności pojazdów szynowych, w: *Materiały IV Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Janowice 1983, s. 339÷345.
- [54] Magiera J., Oprędkiewicz J., Monitorowanie niezawodności pojazdów szynowych, w: *Materiały IX Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Muszyna 1992, s. 455÷460.
- [55] Marciniak J., Badania diagnostyczne pojazdów szynowych w czasie realnym, w: *Materiały IV Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Janowice 1983, s. 353÷363.
- [56] Marciniak J., Badania niezawodności wybranych typów elektrycznych maszyn trakcyjnych, w: *Materiały IV Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”*, Spala 1990, s. 69÷74.
- [57] Marciniak J., Kształtowanie niezawodności kolejowych pojazdów szynowych na etapie projektowania i wytwarzania, *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, kwartalnik PAN, zeszyt 4*, 1991, s. 487÷498.
- [58] Marciniak J., Metodyka utrzymania w ruchu kolejowych pojazdów szynowych PKP, w: *Materiały XIII Zimowej Szkoły Niezawodności, Jaszowiec 1985*, s. 87÷106.
- [59] Marciniak J., Modele niezawodności funkcjonalnej pojazdów szynowych, *Trakcja i Wagony, nr 9*, 1980, s. 225÷229.
- [60] Marciniak J., Niezawodność kolejowych pojazdów szynowych, *Przegląd Kolejowy, zeszyt 9*, 1997, s. 6÷10.
- [61] Marciniak J., Niezawodność wyposażenia elektrycznego kolejowych pojazdów szynowych, *Przegląd Kolejowy, zeszyt 10*, 1996, s. 1÷6.
- [62] Marciniak J., Problemy zwiększenia niezawodności maszyn trakcyjnych elektrycznych pojazdów PKP, *Trakcja i Wagony, nr 7*, 1989, s. 129÷132.
- [63] Marciniak J., Restrukturyzacja procesów eksploatacji pojazdów szynowych PKP, w: *Materiały IX Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”*, Kraków – Muszyna 1992, s. 461÷465.
- [64] Marciniak J., Wybrane problemy utrzymania zdolności pojazdów szynowych PKP, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Wrocław – Radków 1986, *Prace Naukowe IKiEM Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, nr 11*, s. 241÷248.
- [65] Marciniak J., Zawodność eksploatacyjna elektrycznych maszyn trakcyjnych i badania przyczyn zawodności, w: *Materiały VII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”*, Rydzyna 1988, t. *Badania pojazdów szynowych*, s. 81÷86.

- [66] Marciniak J., *Zawodność eksploatacyjna elektrycznych maszyn trakcyjnych PKP, Trakcja i Wagony, nr 8, 1988, s. 164÷167.*
- [67] Marciniak J., Krzyszkowski A., *Badania w zakresie zwiększania niezawodności uzwojeń silnika trakcyjnego LK 450, w: Materiały X Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, t. 2, Wrocław 1994, s. 178÷183.*
- [68] Marciniak J., Biliński J., Krawczyk F., *Nezawodność wagonów pasażerskich nowej konstrukcji, Problemy Kolejnictwa, zeszyt 116, 1994, s. 37÷54.*
- [69] Matuszak K., *Struktura funkcjonalna jako zbiór informacji o obciążeniu elementów maszyny do remontu torów, w: Materiały XII Konferencji Naukowej „Pojazdy Szynowe”, t. 2, Rydzyna 1996, s. 195÷200.*
- [70] Matuszak Z., *Analiza ilości załączeń i uszkodzeń styczników obwodu rozruchu oporowego i jazdy lokomotyw elektrycznych, w: Materiały VII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Rydzyna 1988, t. Eksploatacja pojazdów szynowych, s. 34÷49.*
- [71] Matuszak Z., *Niezawodność układu styczników rozruchowych lokomotywy elektrycznej jako układu o zmiennej strukturze funkcjonalnej, Problemy Kolejnictwa, zeszyt 111, 1992, s. 58÷71.*
- [72] Matuszak Z., *Obserwacja niezawodności elektrycznych pojazdów trakcyjnych w lokomotywniach, Problemy Kolejnictwa, zeszyt 110, 1992, s. 86÷100.*
- [73] Matuszak Z., *Szacowanie niezawodności zmiennych struktur funkcjonalnych na przykładzie układu styczników rozruchowych w obwodzie głównym lokomotyw elektrycznych, w: Materiały VIII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Warszawa – Jachranka 1990, s. 182÷188.*
- [74] Matuszak Z., *Uszkodzenia i wybrane charakterystyki niezawodnościowe obwodu pomocniczych maszyn lokomotyw elektrycznych ET-22, Trakcja i Wagony, nr 4÷5, 1990, s. 74÷77.*
- [75] Matuszak Z., *Uszkodzenia i wybrane charakterystyki niezawodnościowe obwodu głównego lokomotyw elektrycznych serii ET-22, Trakcja i Wagony, nr 1/2, 1990, s. 6÷10.*
- [76] Matuszak Z., *Uszkodzenia i wybrane charakterystyki niezawodnościowe układu pneumatycznego lokomotyw ET-22, Trakcja i Wagony, nr 4/5, 1989, s. 82÷85.*
- [77] Matuszak Z., *Wpływ miejsca i rodzaju uszkodzenia lokomotywy elektrycznej na zablokowanie szlaku kolejowego, w: Materiały V Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”, Spala 1993, s. 267÷274.*
- [78] Matuszak K., Matuszak Z., *Zastosowanie zamkniętego systemu obsługi do modelu eksploatacji lokomotyw elektrycznych serii ET22, w: Materiały VI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Wrocław – Radków 1986, Prace Naukowe IKiEM Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, nr 11, s. 269÷278.*
- [79] Mierzejewski E., *Ocena niezawodności eksploatacyjnej pojazdów trakcyjnych PKP w systemie OSTELOK, w: Materiały IV Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”, Spala 1990, s. 107÷114.*
- [80] Mierzejewski E., *Problemy poprawy stanu technicznego wagonów towarowych na PKP, w: Materiały IV Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Kraków – Janowice 1983, s. 245÷255.*
- [81] Mierzejewski E., *Zagadnienia niezawodności eksploatacyjnej pojazdów trakcyjnych PKP w systemie OSTELOK, w: Materiały VII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Rydzyna 1988, t. Eksploatacja pojazdów szynowych, s. 51÷64.*
- [82] Mierzejewski E., *Zagadnienie niezawodności eksploatacyjnej pojazdów trakcyjnych PKP w systemie „Ostelok”, Trakcja i Wagony, nr 3, 1989, s. 69÷71.*
- [83] Młynarski S., Oprzędkiewicz J., *Modelowanie rozmyte w niezawodności pojazdów szynowych, w: Materiały X Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, t. 2, Wrocław 1994, s. 201÷217.*
- [84] Młynarski S., Oprzędkiewicz J., *Zastosowanie adaptacyjnych metod prognozowania niezawodności w eksploatacji pojazdów szynowych, Pojazdy Szynowe, 3/2000, s. 37÷46.*
- [85] Młyńczak M., Nowakowski T., *Ocena niezawodności odbieraka prądu, w: Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Poznań 1979, s. 320÷324.*
- [86] Moczarski M., *Nowe metody obsługi pojazdów szynowych cz. 1, Technika Transportu Szynowego, nr 8, 1996, s. 38÷43.*
- [87] Moczarski M., *Nowe metody obsługi pojazdów szynowych cz. 2, Technika Transportu Szynowego, nr 12, 1996, s. 33÷37.*
- [88] Moczarski M., *Obsługiwanie taboru kolejowego - czy potrzebne są zmiany?, Technika Transportu Szynowego, nr 8-9, 1995, s. 44÷50.*
- [89] Moczarski M., *Wymagania dotyczące konstrukcji wagonów pasażerskich z punktu widzenia obsługi, Technika Transportu Szynowego, nr 2, 1996, s. 26÷34.*
- [90] Monieta J., *Analiza uszkodzeń elektrycznych silników trakcyjnych EE 541 oraz silników spalinowych 2112 SSF i a2C22 w Lokomotywni Szczecin Główny, Trakcja i Wagony, nr 7, 1990, s. 118÷121.*
- [91] Monieta J., *Metoda oceny niezawodności kolejowych silników spalinowych a8C22, Trakcja i Wagony, nr 5/6, 1991, s. 122÷126.*
- [92] Nowak R., *Węzłowe zagadnienia podwyższania niezawodności pojazdów szynowych na etapie prac badawczo-rozwojowych, w: Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Poznań 1979, s. 432÷443.*
- [93] Nowakowski T., *Modelowa ocena niezawodności pojazdów szynowych, w: Materiały VI Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Wrocław – Radków 1986, Prace Naukowe IKiEM Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, nr 11, s. 329÷332.*
- [94] Oprzędkiewicz J., Magiera J., *Problematyka niezawodnościowa w pracach Instytutu Pojazdów Szynowych w latach 1971-1996, w: Materiały XXV Zimowej Szkoły Niezawodności, Szczyrk 1997, s. 158÷162.*
- [95] Pawlus J., Piotrowski W., *Badania zużycia, trwałości i niezawodności kół zębatych przekładni napędowych w pojazdach trakcyjnych PKP, w:*

- Materiały I Krajowej Konferencji „Pojazdy Szynowe”, Kraków – Zawoja 1973, s. 435÷456.
- [96] Piec P., Analiza eksploatacyjna trwałości pojazdów szynowych, w: *Materiały VI Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”, t. 2, Ustroń – Jaszowiec 1997, s. 111÷118.*
- [97] Piec P., Sowa A., Analiza niezawodności pojazdów szynowych z uwzględnieniem struktur połączeń, w: *Materiały VII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Rydzyna 1988, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Maszyny Robocze i Pojazdy, 1988, nr 31, s. 225÷232.*
- [98] Plewako S., Wpływ konserwacji silników trakcyjnych na trwałość i niezawodność pojazdów szynowych, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Poznań 1979, s. 299÷309.*
- [99] Prażewska M., Prognozowanie niezawodnościowe, w: *Materiały V Konferencji Naukowej „Problemy niezawodności transportu”, Spała 1993, s. 283÷295.*
- [100] Przerembel S., Relacje systemotwórcze zintegrowanego systemu badań niezawodności pojazdów szynowych, *Trakcja i Wagony, nr 9, 1980, s. 229÷231.*
- [101] Raczyński J., Awaryjność silników trakcyjnych i przetwornic zespołów trakcyjnych EN57, *Technika Transportu Szynowego, nr 11-12, 1997, s. 50÷53.*
- [102] Raczyński J., O systemach utrzymania pojazdów szynowych, *Technika Transportu Szynowego, nr 11-12, 1995, s. 50÷53.*
- [103] Raczyński J., Panek J., Awaryjność silników trakcyjnych LK 450 i EE 541- porównania i analizy intensywności uszkodzeń, *Trakcja i Wagony, nr 8, 1990, s. 143÷146.*
- [104] Raczyński J., Szafranski Z., O ewidencji usterek pojazdów szynowych, *Technika Transportu Szynowego, nr 4, 1996, s. 43÷45.*
- [105] Sowa A., Proces napraw bieżących pojazdów szynowych w ujęciu modelu systemu obsługi masowej, *Trakcja i Wagony, nr 10, 1985, s. 238÷240.*
- [106] Starowicz W., Zastosowanie strategii odnawiania sekwencyjnego do planowania okresów między kolejnymi naprawami pojazdów trakcyjnych, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Poznań 1979, s. 616÷621.*
- [107] Śmiałowski J., Analiza uszkodzeń zespołu napędowego lokomotyw serii EU06/07 w aspekcie zwiększania prędkości jazdy, w: *Materiały II Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Kraków – Piwniczna 1977, t. Komunikaty, s. 44÷52.*
- [108] Tomaszewski F., System wspomagający ocenę niezawodności komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym, w: *Materiały I Konferencji Badań i Niezawodności, KONBiN, Szczyrk 2001, t. 3, s. 133÷140.*
- [109] Tomaszewski F., Wybór zespołu lokomotywy spalinowej do badań diagnostycznych, w: *Materiały IV Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Kraków – Janowice 1983, s. 437÷445.*
- [110] Węcłowski S., Optymalizacja utrzymania pojazdów trakcyjnych, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Poznań 1979, s. 335÷345.*
- [111] Woźniak A., Matuszak Z., Określenie niezawodności układu styczników w obwodzie rozruchu oporowego i jazdy lokomotywy elektrycznej, w: *Materiały VII Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”, Rydzyna 1988, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Maszyny Robocze i Pojazdy, 1988, nr 31, s. 243÷250.*
- [112] Wójcicki W., Analiza statystyczna wpływu warunków eksploatacji na wykonanie naprawy wagonowej aparatury elektrycznej, *Pojazdy Szynowe, 3/1979, s. 46÷54.*
- [113] Wójcicki W., Analiza statystyczna współczynnika czynnego ogrzewania wagonów osobowych, *Pojazdy Szynowe, 2/1979, s. 48÷52.*
- [114] Wójcicki W., Czas niezawodnego użytkowania elektrycznego wyposażenia wagonów osobowych, *Pojazdy Szynowe, 4/1977, s. 33÷39.*
- [115] Wójcicki W., Estymacja statystyczna współczynnika technicznego wykorzystania instalacji wagonów osobowych, *Pojazdy Szynowe, 4/1978, s. 55÷60.*
- [116] Wójcicki W., Intensywność uszkodzeń elektrycznego wyposażenia wagonów osobowych, *Pojazdy Szynowe, 2/1980, s. 55÷64.*
- [117] Wójcicki W., Niezdatność techniczna wagonów osobowych ze względu na aparaturę elektryczną, *Pojazdy Szynowe, 1/1979, s. 48÷52.*
- [118] Wójcicki W., Trwałość i niezawodność wagonów towarowych, *Trakcja i Wagony, nr 7/8, 1981, s. 202÷208.*
- [119] Wójcicki W., Trwałość instalacji elektrycznej wagonów osobowych, *Trakcja i Wagony, nr 9, 1980, s. 232÷233.*
- [120] Wójcicki W., Weryfikacja cyklu obsługi instalacji elektrycznej wagonów osobowych, *Trakcja i Wagony, 10/1980, s. 274÷283.*
- [121] Wójcicki W., Wskaźnik MTBF dla urządzeń instalacji elektrycznej wagonów osobowych, w: *Materiały III Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Poznań 1979, s. 539÷543.*
- [122] Zaorski M., Określenie wartości oczekiwanej  $E[T_z]$  zmiennej losowej  $T_z$  określającej czas przebywania w stanie zdatności zespołu urządzeń pojazdów trakcyjnych od naprawy okresowej do uszkodzenia, w: *Materiały IV Krajowej Konferencji „Pojazdy szynowe”, Kraków – Janowice 1983, s. 374÷382.*