

Dr inż. Andrzej Oczykowski

ODZWIERCIEDLENIE ROZWOJU DRÓG KOLEJOWYCH W „PROBLEMACH KOLEJNICTWA”

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono tematykę najważniejszych prac badawczych i wdrożeniowych z zakresu dróg kolejowych, opublikowanych w 150 zeszytach „Problemów Kolejnictwa”. Scharakteryzowano zagadnienia projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji linii kolejowych, problemy konstrukcji i utrzymania nawierzchni i podtorza oraz mechanizacji robót utrzymania dróg kolejowych, ze szczególnym uwzględnieniem diagnostyki i systemów wspomagania decyzji.

W stu pięćdziesięciu zeszytach „Problemów Kolejnictwa” wydanych w latach 1956–2010, opublikowano 184 artykuły poświęcone tematyce dróg kolejowych, stanowiące około 20% ogólnej liczby artykułów. Struktura tematyczna artykułów jest następująca:

Tematyka	Liczba artykułów	Zagadnienia	Liczba artykułów
Linie kolejowe	42 artykuły (22,8%)	Projektowanie i modernizacja	27 artykułów (14,7%)
		Eksploatacja	15 artykułów (8,1%)
Nawierzchnia	70 artykułów (38,0%)	Konstrukcja	36 artykułów (19,6%)
		Eksploatacja i badania	34 artykuły (18,4%)
Podtorze i obiekty	25 artykułów (13,6%)	—	—
Utrzymanie	42 artykuły (22,8%)	Diagnostyka i systemy doradcze	24 artykuły (13,0%)
		Technologia i mechanizacja	18 artykułów (9,8%)
Inne	5 artykułów (2,8%)	—	—

Z przedstawionej analizy wynika, że artykuły dotyczą wszystkich głównych zagadnień związanych z rozwojem dróg kolejowych.

Artykuły poświęcone projektowaniu i modernizacji linii kolejowych dotyczyły przede wszystkim najważniejszych przedsięwzięć realizowanych na sieci Polskich Kolei Państwowych:

- budowy Centralnej Magistrali Kolejowej [40],
- modernizacji linii E20 Warszawa – Poznań – Kunowice [46, 52],
- modernizacji linii E65 [38].

Publikowano także doświadczenia kolei zagranicznych w dziedzinie modernizacji linii kolejowych oraz analizy przystosowania wybranych linii kolejowych PKP do zwiększonych prędkości. Opisano niektóre metody oceny wariantów modernizacji elementów infrastruktury kolejowej, np. metodę CBA. Analizowano układy geometryczne projektowanych i modernizowanych linii kolejowych [3, 37] oraz wartości parametrów kinematycznych przyjmowanych w projektowaniu wraz z systemem doradczym WARKIN [14]. Większość wniosków płynących z tych analiz wprowadzono do obowiązujących warunków technicznych projektowania.

W początkowym okresie artykuły dotyczące eksploatacji linii przybliżały polskim czytelnikom doświadczenia kolei zagranicznych we wprowadzaniu dużych prędkości jazdy. Już w latach siedemdziesiątych na ten temat pisał m.in. Wincenty Grobicki – wybitny specjalista COBiRTK, przedstawiając zalecenia Międzynarodowego Kongresu Kolejowego [32] oraz doświadczenia kolei japońskich [34] i niemieckich [31]. Ta tematyka znalazła swoje odzwierciedlenie również w sprawozdaniach z udziału w międzynarodowych konferencjach oraz technicznych stażach pracowników COBiRTK we Francji, Szwajcarii, USA i Japonii.

Specyficzna problematyka eksploatacji linii kolejowych w warunkach szkód górniczych była tematem 2 artykułów. Niezmiernie istotne dla praktyki eksploatacji linii kolejowej zagadnienie kosztów dostępu do infrastruktury, w zależności od warunków eksploatacyjnych (struktura ruchu pasażerskiego i towarowego, prędkości jazdy, naciski osi itp.) przedstawiono w artykułach [11, 42].

Unowocześnienie konstrukcji nawierzchni oraz jej przystosowanie do dużych prędkości i dużego natężenia przewozów było tematem licznych artykułów wspomnianego już Wincentego Grobickiego. Już w artykule [33] z 1958 r. przedstawił on doświadczenia kolei niemieckich w stosowaniu toru bezстыkowgo. W tym okresie taka konstrukcja toru była powszechnie stosowana w ówczesnej NRF – istniały przepisy budowy i utrzymania takiego toru, podczas gdy na PKP dopiero zaczęto układać odcinki próbne.

Inną fundamentalną pracą Wincentego Grobickiego była analiza celowości zastosowania na PKP szyn typu ciężkiego o masie 60 kg/m. W artykule [28] autor zaprezentował doświadczenia przodujących zarządów kolejowych i zestawiał zalety i wady szyn ciężkich. Do zalet zaliczył zmniejszenie kosztów utrzymania, możliwość dopuszczenia większych nacisków kół, prędkości jazdy i natężenia przewozów, zmniejszenie naprężeń w szynach oraz ograniczenie pękania i ścierania. Jako wady wymienił większą sztywność nawierzchni, potrzebę uruchomienia produkcji nowego profilu szyny oraz zwiększenie zużycia

stali. Wnioski zalecające zastosowanie na PKP szyn ciężkich podbudował analizą ekonomiczną. Dzisiaj można powiedzieć, że była to trafna decyzja.

Wincenty Grobicki zajmował się również zagadnieniami rozjazdów. W artykule [29], napisanym wspólnie z Henrykiem Bałuchem, przedstawił koncepcję rozjazdów przystosowanych do dużych prędkości: układy geometryczne, zmiany ustroju krzyżownic w celu zmniejszenia kątów uderzenia, wyniki badań iglic i krzyżownic oraz zagadnienia utrzymania. Zapoczątkowane w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku zmiany w konstrukcji nawierzchni, niezbędne ze względu na wzrost prędkości i natężenia przewozów, były kontynuowane w następnych latach i znajdowały odzwierciedlenie na łamach „Problemów Kolejnictwa”.

Kierunki tego rozwoju były zarysowane m.in. przez Henryka Bałucha w artykule [5]. Autor stwierdził, że najłabszymi miejscami toru są rozjazdy i łuki o małych promieniach. Zalecił m.in. upowszechnienie produkcji krzyżownic z dziobnicami kutymi lub ze staliwa manganowego, wprowadzenie obróbki cieplnej iglic i krzyżownic oraz zastosowanie zamknięć nastawczych niewrażliwych na pełzanie. W celu poprawy stanu toru w łukach, uznał za niezbędne dostosowanie przechyłki toru do prędkości pociągów pasażerskich i towarowych, zastosowanie stali szynowej o wyższej jakości oraz smarowanie szyn. Postulował wprowadzenie przytwierdzeń sprężystych oraz trwałych, łatwo rozbieralnych przejazdów w poziomie szyn. Zalecił planowanie napraw nawierzchni na podstawie diagnostyki ze wspomaganiami decyzji systemami eksperckimi, a w technologii napraw wprowadzenie szlifowania szyn i zastąpienie spawania termitowego zgrzewaniem. Po dwudziestu latach od opublikowania tego artykułu można powiedzieć, że przedstawione w nim wnioski zostały w większości wdrożone.

W „Problemach Kolejnictwa” publikowano liczne artykuły dotyczące doskonalenia części składowych nawierzchni, zwłaszcza poprawy jakości szyn, zastosowania tworzyw sztucznych w nawierzchni, poprawy jakości podsypki, unowocześnienia konstrukcji rozjazdów i przejazdów w poziomie szyn. W tym zeszycie zamieszczono obszernie sprawozdanie z prac badawczych i rozwojowych nad przytwierdzeniem sprężystym SB [44].

Już w latach sześćdziesiątych W. Grobicki zajmował się falistym zużyciem szyn [30], dokonując przeglądu ówczesnej wiedzy na temat przyczyn tego zjawiska w sferze produkcji szyn oraz oddziaływań pomiędzy kołem i szyną zwłaszcza przy zwiększonych naciskach. Przedstawił środki zapobiegawcze możliwe do zastosowania w torze i taborze oraz środki doraźne w postaci stosowanego do dziś szlifowania szyn w torze. Kilka artykułów poświęcono poprawie warunków pracy taboru w łukach [12, 15]. Zaproponowano w nich m.in. zmianę kształtu podkładek stalowych w celu zmniejszenia zużycia podkładów drewnianych oraz przedstawiono możliwości eksploatacyjne wydłużenia o kilkadziesiąt procent cykli wymian szyn w łukach o małych promieniach, głównie przez dostosowanie przechyłki do zmieniających się warunków eksploatacji.

W artykule [20] opisano wyniki badań rozjazdów zwyczajnych typu UIC 60–1200 – 1:18,5 z krzyżownicami z ruchomym dziobem produkcji polskiej, francuskiej, austriackiej i niemieckiej, ułożonych na linii CMK na stacji Psary. Badania obejmowały pomiary oddzia-

tywań dynamicznych podczas jazdy pociągiem próbnym z prędkościami do 207 km/h. W artykule [19] przeprowadzono analizę wpływu zastosowania przekładek wibroizolacyjnych na spodzie podkładów betonowych na oddziaływanie pomiędzy torem i taborem. Rozwiązanie takie może mieć duże znaczenie praktyczne, zwłaszcza na liniach o bardzo dużych prędkościach. W artykule [50] przeanalizowano współpracę rozjazdów i napędu, przedstawiając wnioski praktyczne, ważne zwłaszcza w okresie, gdy wystąpiły zagrożenia bezpieczeństwa ruchu z tego powodu.

Artykuły dotyczące podtorza były poświęcone przede wszystkim wzmocnieniu podtorza na liniach istniejących, przystosowanych do zwiększonych prędkości i dużego natężenia przewozów. Analizowano wpływ parametrów eksploatacyjnych na pracę podtorza, sposoby wzmocnienia podtorza, zasady projektowania i wykonywania odwodnień. Ważnym zagadnieniem stała się diagnostyka podtorza [47], wraz z systemem eksperckim DP i systemem wspomagającym ocenę jakości robót podtorzowych QP. Wnioski z licznych prac badawczych znalazły odzwierciedlenie w warunkach technicznych utrzymania podtorza kolejowego Id-3 [48], obejmujących linie kolejowe o prędkości do 250 km/h i wprowadzających nowe wymagania dotyczące skuteczności podtorza.

Artykuły na temat obiektów inżynierskich dotyczyły m.in. budowy Dworca Centralnego w Warszawie [45], przydatności do eksploatacji starych mostów oraz kierunków rozwoju mostów stalowych. Opisano również interesujące rozwiązania infrastruktury kolejowej za granicą oraz komputerową metodę badania wiaduktów.

Jednym z najważniejszych zagadnień, szeroko poruszanych w „Problemach Kolejnictwa” była diagnostyka i systemy doradcze w utrzymaniu nawierzchni. Ogólną koncepcję systemu diagnostycznego przedstawił Bożysław Bogdaniuk [18]. Autor wyróżnił dziewięć obszarów diagnostyki, które powinny być objęte procedurami diagnostycznymi: nierówności toru, konstrukcja nawierzchni, szyny, tor bezstykowy, rozjazdy, odbiory robót nawierzchniowych, odbiory robót podtorzowych, przygotowania do modernizacji i wypadki. Dla tych obszarów zalecił stworzenie metod badawczych, skonstruowanie sprzętu pomiarowego, określenie sposobu interpretacji wyników pomiarów oraz sposób wykorzystania wyników przy podejmowaniu decyzji. Niektóre kryteria diagnostyczne w analizie napraw nawierzchni przedstawiono w [4].

Kilka artykułów poświęcono szczegółowym problemom diagnostycznym: defektopowemu badaniu szyn [21, 39], badaniu falistego zużycia szyn [41] na podstawie analizy widmowej sygnałów przyspieszeń mas nieodsprężynowanych, ocenie nierówności poziomych w rozjazdach wraz z programem DIRO-G [13], badań nierówności toru toromierzami elektronicznymi [36] oraz nowoczesnej aparaturze zainstalowanej na wagonach pomiarowych [49]. Przedstawiono projekt nowego zestawu odchyłek dopuszczalnych w rozjazdach, uzależniający wielkość odchyłek od prędkości jazdy [16]. Opisano koncepcję zastosowania sztucznych sieci neuronowych [17] w prognozowaniu napraw nawierzchni, diagnozowaniu jej stanu oraz ustalaniu przyczyn wypadków kolejowych.

Duże znaczenie praktyczne w utrzymaniu dróg kolejowych mają systemy doradcze. Koncepcje takich systemów przedstawił Henryk Bałuch w [2, 9, 10]. Podstawą konkluzji w tych systemach są obliczenia oraz zbiór reguł heurystycznych. Autor opracował i wdrożył kilkanaście systemów doradczych szczegółowo opisanych w „Problemach Kolejnictwa” [1, 6, 7, 8]. Do najważniejszych należy zaliczyć następujące systemy doradcze:

- UNIP: dopuszczalne prędkości jazdy;
- DONG: kwalifikowanie nawierzchni do napraw;
- JAKON: ocena jakości robót nawierzchniowych i prędkość pierwszego pociągu po otwarciu toru;
- SOHRON: hierarchia robót nawierzchniowych ze względu na cechy i skutki degradacji toru;
- SONIT: ocena nierówności toru;
- ACONT: analiza koincydencji nierówności toru;
- DIMO: optymalizacja przechyłki w łukach i najczęściej spotykanych układów geometrycznych toru.

W przygotowaniu są następne systemy doradcze:

- GIS-RAIL: przestrzenno-eksploatacyjna baza infrastruktury kolejowej;
- SOKON: ocena konstrukcji nawierzchni;
- DOSZ: wspomaganie decyzji o szlifowaniu szyn;
- SMOS: zarządzanie wiedzą w zakresie dróg kolejowych.

Już w pierwszych zeszytach „Problemów Kolejnictwa” pojawiła się tematyka mechanizacji robót torowych. W artykułach [22, 35, 51] przedstawiono stan mechanizacji robót nawierzchniowych w przodujących zarządach kolejowych: Francji, Niemiec, Wielkiej Brytanii na tle słabo wówczas rozwiniętej mechanizacji na PKP. Stworzyło to impuls do rozwoju technologii zmechanizowanych robót drogowych, zwłaszcza w pracach Józefa Czubaczyńskiego – wybitnego specjalisty COBiRTK w tym zakresie.

Kierunkowe wytyczne rozwoju maszyn, technologii zmechanizowanych robót drogowych i zaplecza produkcyjnego służby drogowej można znaleźć w artykułach Andrzeja Gołaszewskiego [25, 26, 27]. Dzielono się również doświadczeniami eksploatacyjnymi, np. z zakresu nowej wówczas technologii szlifowania szyn [43]. Nowsze artykuły dotyczące technologii i mechanizacji robót drogowych [23, 24] przedstawiają współczesne metody regulacji i stabilizacji toru z wykorzystaniem maszyn wielozadaniowych, w tym maszyn szynowo-drogowych, zalecanych do stosowania przy utrzymaniu torów PKP.

W „Problemach Kolejnictwa” opublikowano ponadto 2 artykuły na temat okręgów doświadczalnych, 2 artykuły o metodyce nauczania dróg kolejowych oraz 2 artykuły poświęcone wybitnym specjalistom z zakresu dróg kolejowych.

Przedstawiony w dużym skrócie przegląd artykułów drogowych, zamieszczonych w latach 1956–2010 w „Problemach Kolejnictwa” pokazuje, że dotyczyły one głównych kierunków rozwoju dróg kolejowych: przystosowania linii kolejowych do dużych prędkości, modernizacji konstrukcji nawierzchni, wzmocnienia podtorza, zmechanizowanego utrzymania, zastosowania nowoczesnych metod podejmowania decyzji. Artykuły wska-

zywały pożądane kierunki dalszego rozwoju, popularyzowały aktualną wiedzę, dostarczały praktycznych wskazówek do pracy, inicjowały działania zaplecza produkcyjnego. Autorami byli wybitni specjaliści COBiRTK (obecnie Instytut Kolejnictwa), wyższy personel kierowniczy służby drogowej i zakładów produkcyjnych oraz pracownicy wyższych uczelni. Ich nazwiska są trwale związane z postępowaniem technicznym w służbie drogowej.

BIBLIOGRAFIA

(zestawiona z wybranych artykułów „Problemów Kolejnictwa”)

1. Bałuch H.: *Jakość robót nawierzchniowych i metody jej oceny*. 1998, Zeszyt 128.
2. Bałuch H.: *Koncepcja systemów doradczych w diagnostyce nawierzchni kolejowej i podtorza*. 1996, Zeszyt 121.
3. Bałuch H.: *Krzywe przejściowe w modernizacji linii kolejowych PKP*. 1982, Zeszyt 94.
4. Bałuch H.: *Kryteria diagnostyczne w analizie napraw nawierzchni kolejowej*. 1978, Zeszyt 79.
5. Bałuch H.: *Ocena konstrukcji i utrzymania nawierzchni kolejowej w świetle zarysowujących się zmian w technologii przewozów*. 1989, Zeszyt 105.
6. Bałuch H.: *Problemy monitorowania szyn i ich miejsce w systemie GIS-RAIL*. 2005, Zeszyt 140.
7. Bałuch H.: *System doradczy w ocenie celowości szlifowania szyn*. 1995, Zeszyt 118.
8. Bałuch H.: *System geometryczno-kinematycznej oceny toru kolejowego*. 2002, Zeszyt 136.
9. Bałuch H.: *Systemy eksperckie w diagnostyce nawierzchni kolejowej*. 1993, Zeszyt 114.
10. Bałuch H.: *Systemy ekspertowe i koncepcja ich zastosowania w problematyce nawierzchni kolejowej*. 1990, Zeszyt 107.
11. Bałuch H.: *Techniczne podstawy określenia wpływu ruchu pasażerskiego i towarowego na koszty utrzymania nawierzchni kolejowej*. 2001, Zeszyt 134.
12. Bałuch H.: *Wpływ sił bocznych w torze na niszczenie podkładów drewnianych*. 1965, Zeszyt 32.
13. Bałuch J.: *System oceny nierówności poziomych w rozjazdach kolejowych*. 2006, Zeszyt 142.
14. Bałuch M.: *Dobór wartości parametrów kinematycznych w projektowaniu modernizacji linii kolejowych*. 1995, Zeszyt 119.
15. Bałuch M., Bałuch H.: *Eksploatacyjne możliwości wydłużenia cykli wymian szyn w łukach o małych promieniach*. 2000, Zeszyt 132.
16. Bałuch M.: *Odchyłki dopuszczalne szerokości toru i żłobków w rozjazdach*. 2001, Zeszyt 134.
17. Bałuch M., Bałuch H.: *Sieci neuronowe jako narzędzie rozwiązywania problemów z zakresu dróg kolejowych*. 1997, Zeszyt 124.
18. Bogdaniuk B.: *System diagnostyczny w utrzymaniu nawierzchni*. 1998, Zeszyt 128.

19. Bukowski M.: *Wpływ przekładek wibroizolacyjnych w podkładach betonowych na wzajemne oddziaływanie pojazdu, nawierzchni i podtorza*. 2010, Zeszyt 149.
20. Cejmer J.: *Badania oddziaływań dynamicznych w rozjazdach przeznaczonych do dużych prędkości*. 2005, Zeszyt 140.
21. Chmiel E.: *Nowoczesna aparatura do defektoskopowej kontroli szyn*. 1969, Zeszyt 45.
22. Czubaczyński J., Mizgalski R.: *Rozwój mechanizacji robót nawierzchniowych na produkujących kolejach w krajach europejskich*. 1968, Zeszyt 42.
23. Frączek R.: *Kształtowanie pryzmy podsypki z uwzględnieniem trwałości eksploatacyjnej nawierzchni i mechanizacji prac w torach bezстыkowych*. 2002, Zeszyt 136.
24. Frączek R., Malara H.: *Wybrane kierunki rozwoju technologii utrzymania dróg szynowych ze szczególnym uwzględnieniem robót interwencyjnych*. 2003, Zeszyt 137–138.
25. Gołaszewski A.: *Kierunki doskonalenia napraw nawierzchni*. 1983, Zeszyt 96.
26. Gołaszewski A.: *Kierunki rozwoju maszyn torowych*. 1978, Zeszyt 79.
27. Gołaszewski A.: *Problemy dostosowania gospodarki nawierzchniowej do warunków eksploatacyjnych PKP*. 1984, Zeszyt 98.
28. Grobicki W.: *Analiza celowości stosowania na PKP szyn typu ciężkiego*. 1958, Zeszyt 7.
29. Grobicki W., Bałuch H.: *Kierunki postępu w układzie i konstrukcji rozjazdów przystosowanych do dużych szybkości*. 1966, Zeszyt 38.
30. Grobicki W.: *Faliste zużywanie się szyn*. 1962, Zeszyt 21.
31. Grobicki W.: *Praca toru i bieg pojazdów przy dużych szybkościach na szlaku Forchheim – Bamberg (24 km) do 200 km/h*. 1967, Zeszyt 40.
32. Grobicki W., Sobieszkański S.: *Warunki stosowania szybkości jazdy pociągów 120 km/h i więcej w świetle zaleceń Międzynarodowego Kongresu Kolejowego*. 1963, Zeszyt 27.
33. Grobicki W.: *Zagadnienie toru bezстыkowego w świetle doświadczeń kolei NRF*. 1958, Zeszyt 6.
34. Grobicki W.: *Z doświadczeń kolei japońskich nad pracą toru i podtorza przy szybkościach pociągów do 200 km/h*. 1966, Zeszyt 37.
35. Hajn T., Waraszkiewicz J.: *Stan mechanizacji robót torowych w niektórych zarządach kolejowych i ogólne problemy mechanizacji*. 1959, Zeszyt 8.
36. Kędra Z.: *Ustalenie wartości nominalnych w pomiarach toromierzami elektronicznymi*. 2006, Zeszyt 143.
37. Koc W., Palikowska K.: *Nowe metody projektowania układów geometrycznych toru kolejowego*. 2002, Zeszyt 135.
38. Kożuchowski K.: *Modernizacja linii E65 w aspekcie usprawnienia przewozów kwalifikowanych*. 1998, Zeszyt 127.
39. Lesiak P.: *Automatyzacja badań defektoskopowych szyn na szlaku kolejowym*. 2001, Zeszyt 134.
40. Łyżwa J.: *Zagadnienie organizacji i wykonawstwa Centralnej Magistrali Kolejowej (CMK) Śląsk - Warszawa*. 1975, Zeszyt 67.
41. Massel A.: *Faliste zużycie szyn a warunki eksploatacyjne*. 1998, Zeszyt 127.

42. Massel A.: *Porównanie systemów opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej w wybranych krajach europejskich*. 2004, Zeszyt 139.
43. Musiał M.: *Z praktyki szlifowania szyn*. 1995, Zeszyt 148.
44. Oczykowski A.: *Badania i rozwój przytwierdzenia sprężystego SB*. 2010, Zeszyt 150.
45. Owczarski S.: *Realizacja Dworca Centralnego w Warszawie*. 1977, Zeszyt 71.
46. Sikora R.: *Modernizacja linii kolejowej E20, odcinek Warszawa – Poznań –Kunowice, prezentacja programu*. 1994, Zeszyt 116.
47. Skrzyński E.: *Diagnostyka podtorza*. 1999, Zeszyt 129.
48. Skrzyński E.: *Nowelizacja warunków technicznych utrzymania podtorza kolejowego Id-3*. 2008, Zeszyt 146.
49. Strach M., Piekarz M.: *Nowoczesne urządzenia w pomiarach dróg kolejowych*. 2009, Zeszyt 148.
50. Szafrąński W.: *Problemy techniczno-eksploatacyjne układu napęd – rozjazd kolejowy*. 1996, Zeszyt 121.
51. Tomaszewski W.: *Mechanizacja robót nawierzchniowych w kolejnictwie brytyjskim*. 1975, Zeszyt 67.
52. Zalewski J.: *Korytarz transportowy Berlin – Warszawa – Mińsk – Moskwa transportowym ogniwem integracji europejskiej*. 1996, Zeszyt 121.