

MICHAŁ MAŁYSZ

mgr, Zakład Geografii Społeczno-Ekonomicznej, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, tel. 71 375 22 39, email: michal.malysz@uwr.edu.pl

WSKAŹNIK KED JAKO INDYKATOR ZMIAN KOLEJOWEJ DOSTĘPNOŚCI CZASOWEJ NA PRZYKŁADZIE TRASY WROCŁAW–PRZEMYŚL¹

Streszczenie: Układ osadniczy Polski z ponadprzeciętną gęstością zaludnienia południowych regionów wymusza istnienie sprawnej sieci transportowej w tej części kraju. W ostatnich latach kolej pasażerska jest coraz bardziej cenionym środkiem transportu, w tym w przejazdach międzyregionalnych, czego obrazem jest m.in. wysoki popyt na przejazdy na trasie z Wrocławia do Przemyśla i z powrotem. Poprawie uległy liczne aspekty podróżowania pociągiem na ww. trasie. Jest to zarazem konsekwencja wieloaspektowego rozwoju, na przykład skrócenia czasu jazdy i poprawy komfortu podróżowania, ilustrowanych zarówno przez dane ilościowe, jak i jakościowe. Celem artykułu jest wykorzystanie proponowanego autorskiego wskaźnika KED (Kolejowej Efektywności Dostępności) do śledzenia zmian czasowej dostępności transportowej na przykładzie ww. trasy. Jest on wskaźnikiem syntetycznym, tworzonym przez odpowiednie wskaźniki cząstkowe odpowiadające za wielkość przejeżdżanego dystansu, czas jazdy, godziny rozpoczęcia i końca podróży. Bazuje na wskaźniku KED i stanowi jego rozwinięcie, przyjmując jednocześnie teoretyczne wielkości wzorcowe równe 100. Oznaczają one możliwość przejazdu. Wielkości powyżej 50 należy rozumieć jako te, które obrazują połączenia bardzo efektywne i pozwalające na przejazd całej trasy przed południem. Zmiany w aspekcie czasu zostały przedstawione poprzez wartości liczbowe, które również porównano z innymi czynnikami efektywności kolei pasażerskiej, badając ich współzależność.

Słowa kluczowe: transport kolejowy, pociągi międzyregionalne, wskaźnik KED, dostępność czasowa.

Wprowadzenie

Południe Polski stanowi obszar o największej gęstości zaludnienia w skali kraju. Wzdłuż ciągu miast Śląska i Małopolski codziennie przemieszczają się osoby nieraz przekraczające granice województw. Zakładając, że w regionach południowej Polski mieszka sumarycznie niecałe 14 milionów osób oraz, że, według danych GUS, 37% ludności stanowią osoby mobilne, tj. stale przemieszczające się, około 5 milionów osób może każdego dnia przemieszczać się na pewne odległości. Część spośród tych osób może być zainteresowana pokonaniem tras liczących kilkadziesiąt kilometrów i przekraczających granice kilku województw. Gęsto zaludnione obszary kornurbacji górnośląskiej, bądź aglomeracji krakowskiej i wrocławskiej stanowią więc istotne źródła potoków pasażerskich. Jednakże aż do drugiej dekady XXI wieku infrastruktura transportowa nie zapewniała odpowiedniej wzajemnej dostępności wymienionych regionów, a dojazd między innymi z Przemyśla do Wrocławia wymuszał spędzenie w podróży wielu godzin w ciągu dnia. Transport drogowy opierał się na drodze krajowej nr 4, a później autostradzie A4, którą

stopniowo budowano, finalnie kończąc prace w 2016 roku. Z kolei równoległa do niej kolejowa magistrala E-30 stanowiąca część korytarza europejskiego wschód–zachód charakteryzowała się niezadowalającym stanem infrastruktury, co sprawiało, że tylko na niektórych jej odcinkach pociąg stanowił efektywny środek transportu. W rezultacie czas podróży na całej trasie do Przemyśla wynosił w pierwszych latach XXI w. 10 godzin, co z perspektywy połączeń dziennych nie było atrakcyjną ofertą przewozową.

Po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej inwestycje infrastrukturalne na kolei pasażerskiej w Polsce szczególnie przyczyniły się między innymi do poprawy stanu magistrali E-30 (Koziarski, 2014) [1]. Nie tylko skróceniu uległ czas podróży, ale i znacznie poprawił się sam komfort jazdy przy równoczesnym zwiększeniu się liczby połączeń. Warto prześledzić, w jaki sposób poprawiły się możliwości czasowe podróżowania pociągiem między Wrocławiem i Przemyślem, w czym pomocne może być zastosowanie wskaźnika KED (Kolejowej Efektywności Dostępności) jako indykatora tych zmian, jak i narzędzia określającego dostępność czasową danego regionu z perspektywy kolei pasażerskiej.

Cele i problemy badawcze

Celem artykułu jest próba przedstawienia zmian efektywności czasowej przemieszczania się pociągami pasażerskimi między regionami południowej Polski na przykładzie trasy Wrocław–Przemyśl poprzez zastosowanie wskaźnika KED określanego jako wskaźnik kolejowej efektywności dostępności. Wskaźnik opisuje możliwość odbycia podróży z zaoszczędzeniem czasu w ciągu dnia przy jednoczesnej maksymalizacji odległości przemieszczenia się poprzez przyrównanie obserwowanej wartości do teoretycznego wzorca. Wskazuje on także najbardziej optymalne połączenie w podróży turystycznych z noclegami oraz w podróży jednodniowych, gdzie powrót odbywa się tego samego dnia. W badaniu do wskaźnika zostaną przyrównane również inne czynniki, których wskaźnik nie uwzględnia, a które również decydują o jakości oferty przewozowej, a w rezultacie efektywności kolei. Są to podkreślane przez Trammera (2019) jako istotne w sprawnie działającym systemie kolei liczba połączeń i ich takt (częstotliwość kursowania) [2]. Pod uwagę zostanie wzięta również średnia prędkość maksymalna na trasie oraz komfort podróży określany poprzez charakterystykę wagonów obsługujących połączenia. Czynniki te zostaną do siebie przyrównane po przeprowadzeniu normalizacji wartości metodą standaryzacji, co

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2023.

pozwole określić ich współzależność w kształtowaniu zmian efektywności podróżowania na kolejowej trasie Wrocław–Przemyśl. Analizą objęto sześć edycji rozkładu jazdy pociągów: 2002/2003, 2006/2007, 2010/2011, 2014/2015, 2017/2018 i 2021/2022. Jako kryterium wyboru ustalono upływ 2–3 lat od przełomowego wydarzenia w kontekście organizacji połączeń międzyregionalnych odpowiednio: reformy dotyczącej przedsiębiorstwa państwowego PKP, wprowadzenia marki TLK przez PKP Intercity, przekazania znacznej większości połączeń międzyregionalnych do PKP Intercity, ogłoszenia przetargów w celu modernizacji taboru na trasę Przemyśl–Szczecin, uruchomienia kategorii dotowanych pociągów Intercity jako obsługiwanych zmodernizowanym taborem jak i uwzględniono ostatni aktualny rozkład jazdy w okresie prowadzenia badań. Prowadzone inwestycje infrastrukturalne i taborowe w założeniu miałyby odzwierciedlić się w skróceniu czasu podróżowania na trasie Wrocław–Przemyśl, jak i większej wzajemnej dziennej dostępności tych miast z perspektywy kolei. Podobne analizy dostępności z wykorzystaniem badań rozkładów jazdy były już przeprowadzane i stanowią istotne problemy podejmowane w analizach transportowych (Guzik, 2016, Abramek i Regulski 2018, Małyśz, 2020) [3] [4] [5]. Istotne w tego typu analizach jest określenie czasu, gdy potoki pasażerskie w przewozach na dane odległości są największe. W przypadku połączeń międzyregionalnych założenie to może odbiegać od tego przyjmowanego przy codziennych dojazdach do pracy, stąd wybór optymalnej pory rozpoczęcia podróży jest jednym z zagadnień wymagających dyskusji.

Czas i komfort w pasażerskim transporcie kolejowym w literaturze

Badania naukowe w zakresie efektywności kolei pasażerskiej i kolejowej dostępności transportowej ugruntowały wiele istotnych prawidłowości, jak i umożliwiły stosowanie różnych metod badawczych w dalszych analizach, akcentując wysoką rangę perspektywy czasu. Bocheński (2018) jako istotne wskaźniki czasowej dostępności kolejowej wymienia częstotliwość kursowania i odstępy pomiędzy pociągami na danym odcinku linii lub relacji (wskaźnik określany również jako cykliczność) [6]. Ponadto autor jako czynniki warunkujące efektywność kolei pasażerskiej uwzględnia: stan infrastruktury, stosowany tabor, częstotliwość kursowania oraz liczbę i czas postojów na stacjach. Gdy efektywność jest wysoka, może pozytywnie wpływać na dzienną dostępność transportową danego regionu, którą Spiekermann i Neubauer (2002) wyjaśniają jako opartą na pojęciu określonych warunków odbycia podróży z punktu wyjazdu do miejsca docelowego [7]. Autorzy bazują na założeniu Törnqvista (1970), określając wskaźnik dziennej dostępności jako indyktor możliwości wyjechania w określone miejsce w celu prowadzenia działalności gospodarczej i powrotu do domu w godzinach wieczornych [8]. Ponadto w założeniu maksymalny czas przejazdu w jedną stronę ma wynosić od trzech do pięciu godzin. O istotności czasu przy wyborze środka transportu dowodzą ponadto wyniki analiz

Kouwenhoven i De Jong (2018) [9]. Według przeprowadzonych przez nich badań w 2011 roku w Holandii skrócenie czasu podróży pociągiem na danej trasie o 5% okazało się być czynnikiem zachęcającym do skorzystania z kolei 71% respondentów. Grechi i Maggi (2018) uważają zagadnienia czasu, w tym punktualności pociągów za nadrzędne ponad między innymi kwestiami związanymi z kosztem przejazdu [10]. Podobną hierarchię stosuje Pietrzak (2015), wymieniając czas jako postulat przewozowy przed innymi czynnikami [11]. W badaniach Garlikowskiej (2014) za ważny przejaw efektywności ankietowani uznali inne zagadnienie związane z czasem, tj. częstotliwość (cykliczność) połączeń [12]. Z kolei w pracy Khoshniyat i Petersona (2017) autorzy dyskutują nad optymalną porą rozpoczynania podróży z wykorzystaniem kolei [13]. Istotny wpływ na czas podróży mają ponadto opóźnienia, których wpływ na rozkład jazdy omawiają Lomax i Schrank (2002) [14]. Problem czynników wpływających na zachowanie założeń czasowych w rozkładach jazdy w praktyce poruszany był również w pracach: Gołębiowskiego (2015), Liu i Han (2017) oraz Yang et al. (2019) [15] [16] [17].

Poza tym wysoki komfort podróży również jest pożądanym, na co wskazują odpowiedzi respondentów w badaniach wśród pasażerów pociągów w Szanghaju wskazujące, że 87% podróżnych jest w stanie zapłacić więcej za bilet, aby przy takim samym czasie podróży odbyć ją w bardziej komfortowych warunkach (Huang, Shuai, 2018) [18]. Garlikowska (2017) przedstawia z kolei bardzo ważną rolę komfortu podróży decydującego o wyborze pociągu, gdzie na komfort składa się między innymi odpowiednia organizacja czasu podróży [19]. Paradowska (2011) podkreśla kluczową rolę bezpośredniości połączeń transportowych, która również może stanowić pewną płaszczyznę ogólnego komfortu podróży [20]. Wskaźnik bezpośrednich połączeń pasażerskich przedstawia w swojej pracy dotyczącej metod oceny wykorzystania infrastruktury transportowej Massel (2020), analizując go jako iloraz liczby bezpośrednich połączeń w jednym kierunku między stolicą (suma lbbp), a ośrodkami administracyjnymi (n-1) [21]. Autor proponuje wskaźnik jako metodę oceny roli transportu kolejowego w przewozach międzyaglomeracyjnych, gdzie rola ta może wzrosnąć wraz z wyższą wydajnością infrastruktury. W badaniach dostępności transportowej z perspektywy ekonomicznej również czas stanowi czynnik decydujący, ale ważne są także możliwości skorzystania z udogodnień, jak i nowoczesnych technologii (Kwarciański 2016) [22].

Wielokrotnie podkreślany w literaturze jest ponadto czynnik infrastrukturalny decydujący o tym, ile czasu przewidziane jest na przejazd pociągu na danym odcinku trasy. Do najważniejszych publikacji w tym zakresie należy zaliczyć pracę Rosika i Kowalczyka (2015) stanowiącą kompendium wiedzy na temat rozwoju infrastruktury w latach 2000–2010, w tym w ramach magistrali E-30 [23]. Massel (2005) podkreśla fakt, że E-30 przez wiele lat nie stanowiła czołowej trasy kolejowej w Polsce pod względem prędkości maksymalnej, gdzie do takowych należały przede wszystkim magistrale E-65 (szczególnie Centralna Magistrala Kolejowa)

i E-20 (łącząca m.in. Warszawę i Poznań), a w dalszej kolejności magistrala E-59. Trasa Wrocław–Przemyśl charakteryzowała się znacznie niższą prędkością, choć w hierarchii tras europejskich była i cały czas jest bardzo istotna, stanowiąc część Paneuropejskiego Korytarza Nr III [24]. Kowalczyk (2013) wymienia magistralę E-30 jako tę, która uzyskała środki na inwestycje na całej swojej długości, od Zgorzelca do Medyki, dzięki Programowi Operacyjnemu Infrastruktura i Środowisko (POIS) [25]. Massel (2014) wskazuje, że na źródła finansowania modernizacji składały się zarówno dofinansowania z Unii Europejskiej, jak i fundusze krajowe [26]. Analizami ograniczeń przepustowości zajmowało się również UTK, a tematykę ograniczeń infrastrukturalnych magistrali E-30 zawiera praca Piotrowskiego (2016) [27]. Sama modernizacja weszła w swój szczytowy okres po 2010 roku. O nienajlepszym stanie technicznym magistrali wspominają m.in. Jurkowski i Smolarski (2017) w pracy na temat tak zwanej protezy koniecpolskiej stanowiącej do 2020 roku między innymi trasę objazdową dla modernizowanej na odcinku Kraków–Katowice magistrali E-30 [28]. O trudnościach w samym przeprowadzeniu modernizacji tej magistrali piszą ponadto Satora i Szkoda (2017) [29]. Należy zwrócić uwagę również na przebieg trasy przez obszary zagrożone uszkodzeniami górnictwem, a w konsekwencji ograniczeniami prędkości i ryzykiem uszkodzeń infrastruktury. Przypadki problemów tego typu w okolicach Katowic opisał Gondek (2016) [30]. Istotnym odcinkiem E-30, którego modernizacja przyczyniła się do późniejszego rozwoju oferty na trasie Wrocław–Przemyśl, była linia kolejowa nr 91 łącząca Kraków z przygraniczną Medyką. Linia ta, jak i te prowadzące ruch z Katowic do Krakowa były przedmiotem szczegółowych analiz Nowaka i in. (2017) [31]. Badania zwracające uwagę na skrócenie czasu podróży wskutek inwestycji zawierają się również w pracy Plucińskiej (2015), przytaczającej przykłady przyspieszenia pociągów po ukończeniu prac [31]. Massel (2015) w swojej pracy podkreśla z kolei pozytywne przemiany oblicza polskiej kolei od lat 2014/2015 (m.in. początek kursowania pociągów marki Pendolino) [33]. Ponadto temat ogólnego przebiegu i efektów modernizacji sieci kolejowej Polski poruszają w swoich pracach Koziarski (2017), Raczyński i Szarata (2019) oraz Wróbel (2020) [34] [35] [36].

Czas stanowi więc bardzo ważny czynnik decydujący o tym, czy kolej pasażerska może stanowić efektywny środek przemieszczania się. Na przykład podczas podróży na dalekie odległości, jak w przypadku trasy Wrocław–Przemyśl, wskazane jest skrócenie czasu spędzanego na trasie w takim stopniu, aby przejazd całej trasy nie wymuszał przeznaczenia na podróż całego dnia. Stąd warto przyjrzeć się zmianom, jakie nastąpiły na ww. trasie z perspektywy sprawności przemieszczania się z wykorzystaniem pociągu.

KED jako wskaźnik efektywności kolei pasażerskiej w kontekście czasu

Dzienna dostępność transportowa opisuje sytuację, w której dana osoba rozpoczyna swoją podróż najwcześniej o godzinie 05:00 i wraca do miejsca wyjazdu przed 23:00 (Garbacz, Komornicki i Kowalczyk 2020) [37]. Na takim kryterium

bazuje wskaźnik KED, wskaźnik kolejowej efektywności dostępności, który w pierwotnej pracy z 2019 roku nie był pozbawiony wad (Małysz 2019) [38]. Nawiązuje on także do proponowanego przez Śleszyńskiego (2014) wskaźnika czasowej sprawności (efektywności) transportowo-osadniczej i określanego w procentach jako iloraz czasu niezakłóconego oporem przestrzeni i czasu rzeczywistego [39]. W rezultacie możliwe jest uwzględnienie wpływu położenia infrastruktury względem najkrótszej możliwej drogi. Wskaźnik bierze pod uwagę połączenia poranne, między 05:00 a 10:00, oraz ich charakterystyki dotyczące czasu i przebytego dystansu w zależności od tego, ile wynosi odchylenie przebytego dystansu od odległości fizycznej. W rezultacie pozwala on określić konkretną wartość liczbowa. Uzyskany wynik można interpretować jako punkty procentowe względem wzorca o wielkości 100%. Wykorzystany w analizie wskaźnik KED ma następującą postać:

$$KED = 2 \left(\frac{d_f}{d_r} \right) \left(p_r + \frac{d_r}{t(m_o + m_p + p_o)} \right)$$

gdzie:

- d_r – wskaźnik odległości rzeczywistej uwzględnionej w rozkładzie jazdy
- d_f – wskaźnik odległości fizycznej (w linii prostej)
- t – wskaźnik czasu jazdy
- p_r – wskaźnik liczby godzin przyjazdu do celu przed 14:00
- m_o – wskaźnik modułu liczby godzin odjazdu z miejsca wyjazdu od 08:00
- m_p – wskaźnik modułu liczby godzin przyjazdu do celu od 14:00
- p_o – wskaźnik liczby godzin przyjazdu do celu po 14:00.

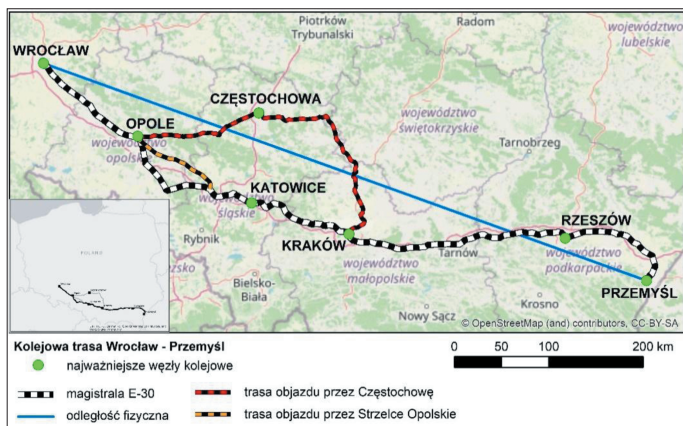
W prezentowanej w tej pracy formule wskaźnik KED przyjmuje wartość 100 dla teoretycznego wzorca określonego jako przejechanie odległości 600 km w czasie 6 godzin z jazdą między godzinami 08:00 a 14:00, nawiązując do założeń z 2022 roku (Małysz, 2022) [40]. Za czynniki pożądane, będące stymulantami, należy uznać wskaźnik opisujący przemierzony dystans oraz czas zaoszczędzony w ciągu dnia względem godziny 14:00, po której w praktyce rozpoczyna się doba noclegowa. Dotarcie do celu w czasie rozpoczęcia doby noclegowej umożliwia zarówno odpoczynek po podróży, jak i w pełni ekonomiczne wykorzystanie możliwości noclegowych. Również wcześniejszy przyjazd pozwala na załatwienie spraw w miejscu docelowym i powrót tego samego dnia, co świadczy o wysokiej dziennej dostępności transportowej. Jako destymulanty, których zwiększenie obniża efektywność czasową połączenia, należy wymienić: wskaźnik czasu ogółem (t), wskaźnik czasu przyjazdu do celu później niż na rozpoczęcie doby noclegowej (p_o), zbyt późne rozpoczęcie podróży, bądź mało komfortowe bardzo wczesne jej rozpoczęcie (m_o i m_p). Parametry związane z modułami, przykładowo m_o należy zdefiniować w następujący sposób:

$$m_o = \begin{cases} 1, dla < 07:30, 08:30 > \\ 2, dla < 06:30, 07:30 > \cap (08:30, 09:30 > \\ 3, dla < 05:30, 06:30 > \cap (09:30, 10:30 > \\ \dots \\ 12, dla < 20:30, 21:30 > \cap (18:30, 19:30 > \\ 13, dla (19:30, 20:30) \end{cases}$$

Jeżeli środkiem przedziału liczbowego jest w tym wypadku godzina 08:00, to moduł w czasie od 07:30 do 08:30 włącznie wynosi 1, a następnie wraz z dodaniem lub odjęciem kolejnej godziny wzrasta o 1. Analogicznie należy rozumieć moduł liczby godzin przyjazdu do celu od 14:00, tj. m_p . Odległość 600 km została wybrana jako dystans zbliżony do średniej rozciągłości Polski oraz przykładowa odległość między skrajnie położonymi względem siebie miastami wojewódzkimi Polski na przykład Szczecinem i Rzeszowem. Powyższe założenia oznaczają połączenie, które ze średnią ogólną prędkością przemieszczania się równą 100 km/h pozwala na przejazd między dwoma peryferyjnymi regionami Polski w komfortowym czasie. Jest to zarazem prędkość średnia między maksymalną (w rzeczywistości sięgającą nawet 160 km/h) a chwilową, wymuszoną zatrzymaniami pociągów. Jednakże KED przyjmujący wartość 100 obrazuje abstrakcyjną sytuację, kiedy trasa pociągu prowadzi najkrótszą możliwą drogą. W praktyce dla połączeń o wysokiej efektywności dostępności KED przyjmuje wartości powyżej 50. Z kolei wartości około 20 odzwierciedlają liczne ograniczenia efektywności.

Metoda może być użyteczna w przedstawieniu zmian jakie zaszły na kolejowej trasie Wrocław–Przemyśl w kontekście czasu podróży. Wybór trasy jest umotywowany zarówno doświadczeniem autora w podróżowaniu na tej trasie, jak i istotnością ze względu na rozmieszczenie ludności i układ osadniczy. Ponadto trasa jest wykorzystywana choćby w połączeniach z Przemyśla w kierunku Poznania i Szczecina, w tym przez obywateli Ukrainy licznie zamieszkujących miasta zachodniej Polski. Mapę przedstawiającą przebieg trasy prezentuje rysunek 1.

Trzonem trasy jest magistrała E-30 prowadząca z Wrocławia przez Opole, Kędzierzyn-Koźle, Katowice, Kraków, Tarnów i Rzeszów do Przemyśla. Jednakże z uwagi na prowadzone prace modernizacyjne wielokrotnie pocią-

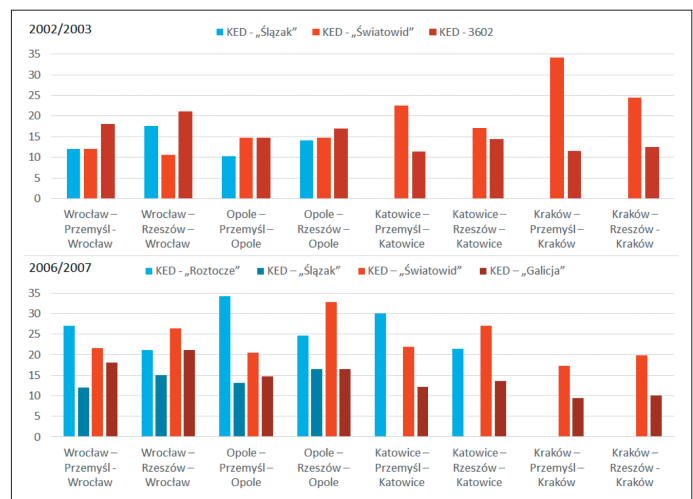


Rys. 1. Mapa kolejowej trasy Wrocław–Przemyśl wraz z objazdami i odległością fizyczną. Opracowanie własne na podstawie [41] [42] [43]

gi kursowały przez trasy objazdowe. Należy tutaj wymienić przede wszystkim ww. protezę koniecpolską stanowiącą objazd na odcinku Opole–Kraków przez Częstochowę oraz odcinek Opole–Gliwice przez Strzelce Opolskie, będący jednocześnie o 8 km trasą krótszą niż E-30 przebiegająca przez Kędzierzyn-Koźle.

W ramach badania na analizowanej trasie Wrocław–Przemyśl zostały ustalone kolejowe węzły kontrolne: Wrocław, Opole, Katowice, Kraków, Rzeszów i Przemyśl. Na wykresach prezentujących wartości KED dla poszczególnych relacji ustalono, że kolorem niebieskim z odcieniami będą oznaczone analizowane pociągi w kierunku Przemyśla, natomiast kolorem czerwonym z odcieniami pociągi w kierunku Wrocławia. Zgodnie z założeniem zastosowania KED uwzględnione zostały tylko poranne pociągi dzienne odjeżdżające z danego węzła najpóźniej o 10:00. Na wykresach podano ich identyfikator, czyli nazwę handlową lub numer. Wykresy pogrupowano w trzy okresy odpowiednio: przed wielkoskalowymi modernizacjami infrastruktury magistrali E-30 (2002/2003, 2006/2007), w trakcie prowadzenia modernizacji (2010/2011, 2014/2015) oraz w końcowej ich fazie w przypadku E-30 (2017/2018, 2021/2022). Pierwszy etap prezentuje rysunek 2.

W początkowym okresie badań, będącym jednocześnie pierwszym okresem obsługiwanym połączeń międzyregionalnych przez PKP Przewozy Regionalne i PKP Intercity, na ofertę dziennych połączeń między Wrocławiem i Przemyślem składały się trzy połączenia. Ich efektywność generalnie była ograniczona, a stosunkowo szybki dojazd do celu był możliwy tylko dzięki pociągowi o numerze 3602 o przyjeździe do Wrocławia około 13:00, co jednak wiązało się z bardzo wczesnym odjazdem z Przemyśla. Pociągi w kierunku Przemyśla odjeżdżały z Wrocławia na tyle późno, że spędzały na trasie większość czasu w ciągu dnia. Trasa przejazdu prowadziła w tamtym okresie magistralą E-30 bez tras objazdowych. W przypadku trasy do Przemyśla KED przekroczył 15 tylko w przypadku relacji Wrocław–Rzeszów, którą pociąg „Ślązak” pozwalał osiągnąć w stosunkowo komfortowych warunkach czasowych, przemie-



Rys. 2. Zmiany wskaźnika KED dla połączeń kolejowych na trasie Wrocław–Przemyśl w pierwszym etapie badania. Źródło: Opracowanie własne



Rys. 3. Zmiany wskaźnika KED dla połączeń kolejowych na trasie Wrocław–Przemyśl w drugim etapie badania

Źródło: Opracowanie własne

rzając trasę w godzinach 09:00–16:00, choć odcinek 420 km dzielący te miasta przejeżdżał ze średnią prędkością równą 52 km/h. Ogólna czasowa efektywność kolei była niska, co również przekładało się na niski poziom wzajemnej dziennej dostępności początkowych i końcowych punktów trasy.

Wyraźnie lepiej sytuacja wyglądała w przypadku sezonu 2006/2007, gdzie ogółem kursowały cztery pociągi mające charakter połączeń porannych. Na stosunkowo szybki dojazd w ciągu połowy dnia z Wrocławia i Opola do Przemyśla pozwalał pociąg „Roztocze”, a w przeciwnym kierunku podobną efektywnością charakteryzował się pociąg „Światowid”. Pozwalały one dojechać do celu wczesnym popołudniem, co zostało zobrazowane poprzez wyższe średnie wartości KED. Wciąż jednak tak wczesny przyjazd do celu wiązał się z koniecznością rozpoczęcia podróży już około 05:00, co stanowiło słabą stronę oferty.

Rysunek 3 prezentuje drugi etap badań podczas trwania modernizacji na wielu wschodnich odcinkach E-30, podczas gdy na zmodernizowanym odcinku Wrocław–Opole pociągi kursowały już z prędkością 160 km/h.

W porównaniu do lat 2006–2007 nastąpił regres, o czym świadczy zmniejszenie ogólnej liczby porannych połączeń do czterech, jak i zauważany spadek maksymalnych wartości KED między innymi z uwagi ograniczenia przepustowości E-30 wskutek modernizacji. Dla rozkładu 2010/2011 (pociągi identyfikowano tylko numerami) wskaźnik KED dla całej trasy Wrocław–Przemyśl w obydwu kierunkach nie przekraczał 15. Był to jednocześnie okres, gdy czas jazdy całej trasy wynosił 10 godzin, a prędkości szlakowe na odcinkach Opole–Kędzierzyn-Koźle oraz Katowice–Kraków nie pozwalały na jazdę szybszą niż z prędkością 60–70 km/h, co skutecznie obniżało konkurencyjność kolei.

Lata 2014–2015 można natomiast określić jako pierwsze miesiące po zakończeniu modernizacji linii kolejowej nr 91 łączącej Kraków z Medyką przez Rzeszów i Przemyśl. W tym czasie przywrócono również kategorię pociągów Intercity jako dotowane pociągi międzyregionalne zestawione ze zmodernizowanych wagonów. Pociągi „Dolnoślązak” w stronę



Rys. 4. Zmiany wskaźnika KED dla połączeń kolejowych na trasie Wrocław–Przemyśl w trzecim etapie badania

Źródło: Opracowanie własne

Przemyśla i „Kossak” w stronę Wrocławia pozwalały w komfortowych warunkach przejechać całą trasę w godzinach 07:00–16:00. Poza pociągiem „Lubomirski”, przejeżdżającym całą trasę w czasie przekraczającym 10 godzin, wszystkie pociągi na trasie skierowano trasą objazdową przez stację Częstochowa Stradom z pominięciem Katowic, co z kolei znacznie wydłużyło długość trasy. Było to rozwiązanie praktycznie nie pozwalające na prowadzenie ruchu kolejowego.

Rysunek 4. prezentuje trzeci, ostatni analizowany etap badań.

Rozkład jazdy 2017/2018 był kolejnym etapem rozwoju siatki połączeń Intercity, jak i okresem już po zakończeniu prac na wschodnim odcinku magistrali E-30. Liczba porannych połączeń ogółem wyniosła pięć, a wszystkie z nich ciągle kursowały objazdem przez Częstochowę. Mimo wszystko czas przejazdu całej trasy wyraźnie uległ skróceniu, jak i zwiększyła się liczba pociągów porannych na całej trasie, które umożliwiały szybki dojazd do celu w ciągu dnia. Warto tu wymienić pociągi „Matejko” przemierzający trasę Przemyśl–Wrocław w godzinach 07:00–13:30 oraz „Wyspiański” pozwalający rozpocząć jazdę z Wrocławia w kierunku Przemyśla o 06:30 i dojazd do celu o 13:00. Ponadto dwie godziny później w stronę Przemyśla jechał pociąg „Siemiradzki”, który pozwalał na przejazd całej trasy w godzinach 08:30–15:00, co stanowiło pozytywny przykład pojawienia się dwugodzinnego taktu połączeń. Obrazem postępu są wartości wskaźnika KED przekraczające 30, a w przypadku pociągu „Matejko” sięgające niemal 50, co w porównaniu do wartości 20 z lat 2014/2015 wskazuje na zauważalną poprawę efektywności kolei w zakresie czasu jazdy.

W latach 2021–2022 oferta pociągów porannych między Wrocławiem i Przemyślem została jeszcze bardziej rozwinięta, a podróżni mieli do dyspozycji osiem porannych połączeń. Największą zmianą był powrót pociągów na najkrótszą pod względem długości trasę przez Katowice i Strzelce Opolskie, co skróciło czas podróży na całej trasie. Mimo że pewne ograniczenia spowodowała modernizacja E-30 na odcinku Opole Zachodnie–Opole Główne, pociąg „Wawel” spędzał

na badanej trasie tylko 5 godzin 50 minut. Bardzo komfortowe czasowe warunki podróży zapewniały pociągi „Ślązak” i „Siemiradzki” w stronę Przemyśla, które pokonywały trasę Wrocław–Przemyśl odpowiednio w godzinach 07:30–13:30 oraz 08:30–14:30, co pozwoliło im osiągnąć wynik KED przekraczający 70. Jednak ogólnie postęp z perspektywy ekonomiki czasu był na trasie bardzo wyraźny, a podróży mieli do wyboru kilka połączeń, które zapewniały dojazd do celu stosunkowo wcześniej.

Wyniki KED a generalne efektywność kolei na trasie Wrocław–Przemyśl

W dalszym etapie analizy wskazane jest porównanie wartości KED do innych parametrów opisujących efektywność podróżowania na trasie. Pod uwagę wzięto: liczbę dziennych połączeń ogółem, wskaźnik taktu połączeń (odwrotność średniej liczby minut między poszczególnymi połączeniami niezależnie od ich liczby), średnią prędkość rozkładową na magistrali E-30 oraz ocenę charakterystyki taboru wykorzystywanego do obsługi połączeń na analizowanej trasie według kryteriów zawartych poniżej w tabeli 1.

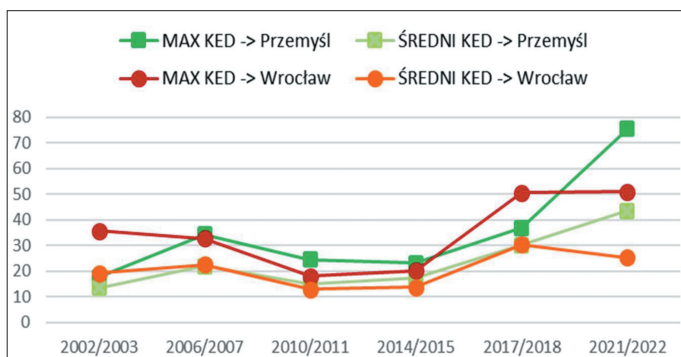
Warto także przedstawić różnice między maksymalną wartością KED świadczącą tylko o jednym połączeniu zapewniającym najwyższą możliwą efektywność czasową, jak i o średniej wartości KED w danym analizowanym okresie, obrazującą ogólne możliwości połączeń porannych w zakresie czasu. Rysunek 5 przedstawia różnice w tych wartościach według podziału na kierunki.

Należy zwrócić uwagę na to, że maksymalna wartość KED w relacji Wrocław–Przemyśl wyraźnie zwiększyła się, a w przypadku średniej wzrost był z kolei mniejszy. Natomiast w relacji Przemyśl–Wrocław już na początku badanego okresu czasowa dostępność była wyższa, o czym

Tabela 1

Kryteria oceny komfortu taboru wykorzystywanego w połączeniach na trasie Wrocław–Przemyśl	
Kryterium	Ocena
Klimatyzacja	Tak, we wszystkich pociągach – 5 pkt
Zestawienie z wagonów przedziałowych i bezprzedziałowych	W niektórych pociągach – 4 pkt
Wagon gastronomiczny	W jednym pociągu – 3 pkt
Wagon do przewozu rowerów	Sporadycznie – 2 pkt
Wagon z windą dostosowany do przewozu osób niepełnosprawnych	Brak – 1 pkt

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [44]



Rys. 5. Maksymalne i średnie wartości KED dla analizowanych lat
Źródło: Opracowanie własne

świadczy stosunkowo wysoka maksymalna wartość KED w latach 2002/2003. Ostatecznie nie nastąpiło tak wyraźne zwiększenie względem tych lat, choć w każdym z przypadków należy zauważyć regres lat 2010/2011 spowodowany zarówno prowadzonymi modernizacjami, jak i coraz gorszym stanem infrastruktury magistrali E-30.

Rysunek 6 prezentuje z kolei współzależność cech po ich normalizacji metodą standaryzacji (różnica wartości i średniej dla analizowanych lat podzielona przez odchylenie standardowe).

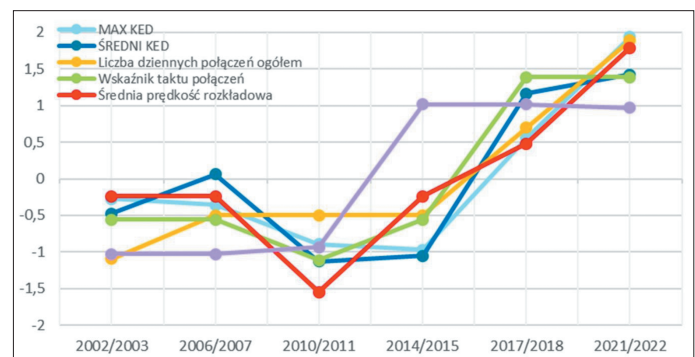
Tabela 2. przedstawia rozkład współczynnika korelacji Pearsona dla analizowanych zmiennych z założeniem, że silna korelacja występuje w przypadku $r = |0,7|$.

Średnie maksymalne wartości KED dla analizowanych lat są bardzo wyraźnie skorelowane ze średnią prędkością rozkładową oraz liczbą dziennych połączeń, co obrazują zarówno rysunek 6, jak i tabela 2. Ponadto średnia wartość KED jest niemal ściśle współzależna wraz ze wskaźnikiem taktu połączeń. Generalnie wyższe wartości KED były przyjmowane wtedy, gdy: następowała poprawa czasowych aspektów połączeń, wzrastała liczba porannych pociągów obsługujących trasę Wrocław–Przemyśl, zagęszczony został takt (np. w 2021/2022 pociągi na analizowanej trasie odjeżdżały między 06:00 i 10:00 średnio co godzinę) oraz gdy wzrosła prędkość rozkładowa, co było efektem zakończenia modernizacji newralgicznych odcinków magistrali E-30. Jedynie wskaźnik komfortu odbiegał od obserwowanych trendów, będąc wysoce skorelowanym ze wskaźnikiem taktu

Tabela 2

Wartości współczynnika korelacji Pearsona (r) dla analizowanych parametrów.						
	MAX KED	ŚREDNI KED	Liczba dziennych połączeń ogółem	Wskaźnik taktu połączeń	Średnia prędkość rozkładowa	Wskaźnik komfortu
MAX KED	1,00					
ŚREDNI KED	0,92	1,00				
Liczba dziennych połączeń ogółem	0,91	0,85	1,00			
Wskaźnik taktu połączeń	0,89	0,94	0,88	1,00		
Średnia prędkość rozkładowa	0,92	0,87	0,83	0,88	1,00	
Wskaźnik komfortu	0,49	0,50	0,69	0,73	0,65	1,00

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 6. Znormalizowane wartości KED oraz pozostałych badanych parametrów
Źródło: Opracowanie własne

połączeń, a w mniejszym stopniu z liczbą połączeń i średnią prędkością. Należy w tym miejscu zauważyć, że komfort poprawił się znacząco od rozkładu jazdy 2014/2015. Z kolei pozostałe analizowane cechy przyjmowały stosunkowo wysokie wartości już w drugim etapie analizy, w rozkładzie jazdy 2006/2007, po czym w kolejnych latach nastąpił regres spowodowany zarówno pogarszającym się stanem infrastruktury, jak i ograniczeniami wynikającymi z prowadzonych prac modernizacyjnych. Wszystkie te aspekty pozwoliły również na poprawę wzajemnej dziennej dostępności transportowej, a kolej pasażerska stała się bardzo atrakcyjnym sposobem odbywania podróży między południowymi regionami Polski. Potwierdzają to nie tylko obserwacje w przestrzeni oraz coraz większy popyt na przejazd pociągiem na badanej trasie, ale także uzyskane wyniki wskaźnika KED.

Wskaźnik KED posiada wciąż pewne niedoskonałości, które należałoby w kolejnych badaniach wyeliminować. Przede wszystkim jest bardzo wrażliwy na sztywno określone ramy czasowe. Przyjazd pociągu do celu po godzinie 14:00 skutkuje wyraźnym obniżeniem wartości wskaźnika. Sytuacja ta ze względu na częste zmiany rozkładu jazdy w ramach korekt mogą powodować zróżnicowanie wyników wskaźnika, mimo niewielkich przesunięć czasowych w rozkładzie jazdy. Przykładowo od grudnia do marca pociąg może przejeżdżać całą trasę w godzinach 07:35–13:58, ale od marca do czerwca będzie to przedział czasowy od 07:25 do 14:32, co mogłoby być spowodowane np. zmianą lokomotywy na jednej ze stacji węzłowych. To jednak mogłoby spowodować radykalną zmianę parametrów decydujących o wielkości wskaźnika KED. W rezultacie wartość zmniejszyłaby się nieproporcjonalnie do rzeczywistych zmian w rozkładzie jazdy. Pociąg w praktyce wciąż zapewniałby dojazd do celu stosunkowo wcześniej, ale wskaźnik KED ukazywałby, że nie charakteryzuje się on niższą efektywnością dostępności czasowej, aniżeli w przypadku rozkładu jazdy między grudniem i marcem. Inną kwestią jest dobór optymalnych godzin rozpoczęcia i końca podróży, które są subiektywne i wynikają przede wszystkim z obserwacji własnych i wieloletnich napełnień pociągów międzyregionalnych. Czas odjazdu około 08:00 pozwala na to, aby pasażer mógł przygotować się tego samego dnia w ciągu dnia bez konieczności bardzo wczesnego jego rozpoczęcia.

Z drugiej strony wyjazd np. o 06:00 pozwala szybciej dotrzeć już do celu. Ustalenie optimum przedziałów czasowych jest więc kolejnym wyzwaniem dotyczącym prac nad rozwojem wskaźnika. Założenia dotyczące wzorca również bazują przede wszystkim na efektywności kolei konwencjonalnej i wykorzystywaniem linii kolejowych pozwalających na jazdę z prędkością do 160 km/h. Wskaźnik nie pracuje poprawnie w przypadku analiz kolei dużych prędkości, jak i połączeń Express Intercity Premium z ograniczoną liczbą postojów.

Przedstawioną metodę analizy należy więc stosować przede wszystkim dla opisu efektywności pociągów między-

regionalnych ze względu dostępności czasowej do obserwowania trendów i zmian w kolejnych edycjach rozkładów jazdy. Przykładami tras, dla których wskaźnik może stanowić narzędzie porównawcze są: przedstawiona w pracy trasa Wrocław–Przemyśl, Wrocław–Gdynia, Wrocław–Łódź–Warszawa, czy Szczecin–Gdańsk. W archiwalnych rozkładach jazdy widoczne jest skracanie czasu podróży na tych trasach umożliwiające zagęszczenie taktu połączeń i zwiększenie ich liczby na dobę w danej relacji. Niejednokrotnie zdarza się, że pasażer ma do dyspozycji kilka porannych połączeń na trasie. Wskaźnik KED może pomóc w wyborze połączenia, które jednocześnie będzie najszybsze, pozwoli najwcześniej dojechać do celu, jak i czas rozpoczęcia podróży będzie możliwie jak najbardziej komfortowy. W rezultacie skutek dalszego rozwoju opisana w pracy metoda może z powodzeniem służyć porównaniom na przykładach innych tras połączeń kolejowych.

Podsumowanie

Przeprowadzenie analizy ewolucji oferty połączeń między Wrocławiem i Przemyślem z wykorzystaniem wskaźnika KED pozwoliło porównać ze sobą poszczególne okresy ostatniego dwudziestolecia pod względem ekonomiki czasu. Wartości przyjmowane przez wskaźnik umożliwiły określenie różnic między okresami w sposób ilościowy poprzez przyrównanie do teoretycznego wzorca. Dodatkowe analizy pozwoliły określić współzależność między wartościami KED, a pozostałymi czynnikami kształtującymi ogólną efektywność kolei pasażerskiej, jak liczba połączeń, ich częstotliwość oraz prędkość jazdy. Wyniki wskaźnika KED dla poszczególnych okresów były bardzo silnie skorelowane z wymienionymi czynnikami w danym przedziale czasu. Generalnie jednak, na co wskazuje KED, efektywność wyrażana poprzez odpowiednie wykorzystanie czasu, jego zaoszczędzenie i ekonomiczne zarządzanie na analizowanej trasie poprawiła się. Pojawiły się większe możliwości ze względu na wzrost liczby połączeń, jak i większą ich średnią częstotliwość, co było możliwe dzięki zwiększeniu prędkości wskutek zakończenia modernizacji. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że wskaźnik KED jest wciąż próbą oceny ekonomiki czasu, a jego założenia nie uwzględniają niektórych zachowań podróżnych, jak na przykład podróże powrotne z kurortów nadmorskich lub górskich w weekendy. Przeprowadzone badanie jest przykładem analizy dla trasy Wrocław–Przemyśl, gdzie metoda pozwoliła uzyskać ogólny syntetyczny ilościowy obraz obserwacji jakościowych poczynionych przez autora, jak i pasażerów pociągów. Główne założenia badania zostały wobec tego zrealizowane, a metoda pozwoliła uzyskać pewien obraz porównania ekonomiki kolei w przeszłości i obecnie. W kolejnych krokach rozwojowych planowane jest dalsze usprawnienie metody, jej internacjonalizacja i eliminacja trudności interpretacyjnych. W rezultacie być może możliwe będzie uzyskanie narzędzia kwantyfikującego poprawę efektywności podróżowania koleją na przestrzeni lat ze szczególnym uwzględnieniem aspektu czasu.

Literatura

- Koziarski S., *Polska w systemie transportowym Unii Europejskiej. Inwestycje infrastrukturalne*, Uniwersytet Opolski, Studia i Monografie, 2014, nr 512.
- Trammer K., *Ostre cięcie. Jak niszczone polską koleją*, Wydawnictwo Krytyka Polityczna, 2019.
- Guzik R., *Dostępność komunikacyjna wybranych miast Małopolski*, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, Kraków 2016.
- Abramek K.F., Regulski P., *Analiza połączeń komunikacji miejskiej na trasie linii kolejowej Szczecin Główny–Police na podstawie badań własnych*, Przegląd Komunikacyjny, 2018, nr 2.
- Małysz M., *Nocne pociągi dalekobieżne w przestrzeni Polski – zarys historyczny i perspektywy rozwoju*, Prace Geograficzne, 160, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2020.
- Bocheński T., *Badania dostępności transportowej ze szczególnym uwzględnieniem kolei*, [w:] Sitek S., „Stare i Nowe” problemy badawcze w geografii społeczno-ekonomicznej, Szczecin 2018.
- Spiekermann K., Neubauer J., *European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators*, Nordregio Working Paper, Stockholm 2002.
- Törnqvist G., *Contact Systems and Regional Development*, Royal University of Lund, Department of Geography, Lund 1970.
- Kouwenhoven M., De Jong G., *Value of travel time as a function of comfort*, Journal of Choice Modelling, 2018, vol. 28, issue C.
- Grechi D., Maggi E., *The Importance of Punctuality in Rail Transport Service: an Empirical Investigation on the Delay Determinants*, V. 70, European Transport\TrasportiEuropei (Year), 2018, Issue 70, Paper 2, Catania.
- Pietrzak O., *Systemy transportu pasażerskiego w regionach – funkcjonowanie, kształtowanie, rozwój*, Przykład województwa zachodniopomorskiego, Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynierijno-Ekonomiczny Transportu, Szczecin 2015.
- Garlikowska M., *Czynniki wpływające na postrzeganie transportu kolejowego w kategoriach niezawodności*, „Problemy Kolejnictwa”, 2014, zeszyt 165.
- Khoshniyat F., Peterson A., *Improving train service reliability by applying an effective timetable robustness strategy*, “Journal of Intelligent Transportation Systems”, 2017, 21, 6.
- Lomax T.J., Schrank D.L., *Using travel time measures to estimate mobility and reliability in urban areas*, Austin: Texas Department of Transportation, 2002.
- Gołębiowski P., *Konstruowanie rozkładu jazdy pociągów w warunkach ograniczeń czasowych*, „Logistyka”, 2015, nr 2.
- Liu P., Han B., *Optimizing the train timetable with consideration of different kinds of headway time*, “Journal of Algorithms & Computational Technology”, 2016, Vol. 11 (2).
- Yang A., Huang J., Wang B., Chen Y., *Train Scheduling for Minimizing the Total Travel Time With a Skip-Stop Operation in Urban Rail Transit*, IEEE Access, 2019, nr 7.
- Huang W., Shuai B., *A methodology for calculating the passenger comfort benefits of railway travel*, “Journal of Modern Transportation”, 2018, 26.
- Garlikowska M., *Wykorzystanie czasu podczas podróży pociągami pasażerskimi – wymagania i potrzeby pasażerów*, „Problemy Kolejnictwa”, 2017, zeszyt 175.
- Paradowska M., *Rozwój zrównoważonych systemów transportowych polskich miast i aglomeracji w procesie integracji z Unią Europejską – przykład aglomeracji wrocławskiej*, Studia i Monografie, 2011, nr 457.
- Massel A., *Metody i narzędzia oceny wykorzystania infrastruktury transportowej na przykładzie badań infrastruktury kolejowej krajów Europy Środkowo-Wschodniej w latach 1989–2019*, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2020.
- Kwarciński T., *Dostępność publicznego transportu zbiorowego na obszarach wiejskich w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe US, Szczecin 2016.
- Rosik P., Kowalczyk K., *Rozwój infrastruktury drogowej i kolejowej a przesunięcie modalne w Polsce w latach 2000–2010*, Prace Geograficzne, 248, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 2015.
- Massel A., *Szybkie połączenia kolejowe w Polsce – wczoraj i dziś*, „Technika Transportu Szynowego”, 2005, nr 5–6.
- Kowalczyk K., *Efekty inwestycji w infrastrukturę kolejową na liniach regionalnych*, [w:] Wiśniewski R., Rosik P. (red.), *Polityka Przestrzenna a Transportowa – Ewaluacja Inwestycji Infrastrukturalnych*, IGiPZ PAN, Warszawa 2013.
- Massel A., *Improvement of railway infrastructure in Poland*, „Technika Transportu Szynowego”, 2014, nr 6.
- Piotrowski J., *Analiza odcinków sieci kolejowej o ograniczonej przepustowości*, Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa, 2016, www.utk.gov.pl/pl/dokumenty-i-formularze/opracowania-urzedu-tran/7698,Analiza-odcinkow-sieci-kolejowej-o-ograniczonej-przepustowosci.html [dostęp: 12.09.2022].
- Jurkowski W., Smolarski M., *Proteza koniecpolska jako stymulanta rozwoju transportu kolejowego*, „Przegląd Komunikacyjny”, 2017, nr 4.
- Satora M., Szkoła M., *Czynniki determinujące rozwój transportu kolejowego w aglomeracji krakowskiej*, „Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy transportowe”, 2017, nr 12.
- Gondek P., *Problemy eksploatacji podtorza kolejowego na obszarze szkod górniczych*, Prace Instytutu Kolejnictwa, 2015, zeszyt 148.
- Nowak M., Pashkevich A., Koterbicki M., *Jakość pasażerskich przewozów kolejowych na trasie Kraków–Tarnów w opiniach pasażerów*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, Oddział w Krakowie, 2017, nr 2 (113).
- Plucińska E., *Czas pasażera jako ważny element inwestycji kolejowej*, „Przegląd Komunikacyjny”, 2015, nr 9.
- Massel A., *Przyspieszenie ruchu pasażerskiego w Polsce*, „Technika Transportu Szynowego”, 2015, nr 1–2.
- Koziarski S., *Kierunki modernizacji sieci kolejowej w Polsce*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, 2017, nr 20 (3).
- Raczyński J., Szarata A., *The role of Polish infrastructural projects in creating high speed railway network in Central Europe*, „Technika Transportu Szynowego”, 2018, nr 9.
- Wróbel I., *Kierunki zmian polskiej infrastruktury transportowej ze szczególnym uwzględnieniem transportu kolejowego – część I*, Prace Instytutu Kolejnictwa, 2020, zeszyt 163.
- Garbacz E., Komornicki T., Kowalczyk K., *Dostępność dzienna w układzie miast wojewódzkich w Polsce*, „Przegląd Geograficzny”, 2020, 92, 2.
- Małysz M., *Rola porannych połączeń kolejowych w kształtowaniu przestrzennej dostępności regionów*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2019, nr 7.
- Śleszyński P., *Dostępność czasowa i jej zastosowania*, „Przegląd Geograficzny”, 2014, t. 86, z. 2.
- Małysz M., *Pociągi ruchowo-przyspieszone jako symbol renesansu kolei pasażerskiej w przewozach międzyregionalnych w Polsce*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2022, nr 1–2.
- Linie kolejowe nr 132, 136, 137, 1, 134, 133, 91*, Baza Kolejowa, www.bazakolejowa.pl/index.php?dzial=mapa#6/52.000/18.000.
- Sieciowy Rozkład Jazdy Pociągów*, Kolejowa Oficyna Wydawnicza.
- Portal Pasażera*, PKP Polskie Linie Kolejowe, www.portalpasażera.pl
- VagonWeb*, www.vagonweb.com [dostęp: 10.09.2022].