

WPŁYW FUNKcjONALNOŚCI AUTOMATYCZNEGO NASTAWIANIA DROGI PRZEBIEGU NA EFEKTYWNOŚĆ PROWADZENIA RUCHU KOLEJOWEGO W POLSCE

europa
student
magazine

ISSN 2956-834X

Numer 2 / 2025

Krystian **Stąpór**^{1*}, Mieczysław **Kornaszewski**²

¹Uniwersytet Radomski, Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki, Malczewskiego 29, 26-600 Radom, Polska, 111332@student.urad.edu.pl

²Uniwersytet Radomski, Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki, Malczewskiego 29, 26-600 Radom, Polska, m.kornaszewski@urad.edu.pl

* Corresponding author

Streszczenie – Kolej w Polsce przechodzi obecnie duże przemiany technologiczne istotnych systemów. Wszędzie tam, gdzie jest to możliwe wyposażana jest w nowoczesne urządzenia komputerowe. Podobnie jest w przypadku urządzeń sterowania ruchem kolejowym, dla których bezpieczeństwo zawsze ma najwyższy priorytet. Dlatego w publikacji odniesiono się do nowatorskiej funkcjonalności automatycznego nastawiania drogi przebiegu pociągu na stacji kolejowej. Przebieg może być wtedy ustawiany automatycznie na podstawie rozkładu jazdy i aktualnego położenia. Ponadto dla potwierdzenia potrzeby wyposażenia systemów nastawczych w funkcjonalność automatycznego nastawiania drogi przebiegu przeprowadzono badania ankietowe wśród pracowników branży kolejowej, w tym maszynistów. Badania te potwierdziły słuszność koncepcji wprowadzenia tej funkcjonalności w kolejnictwie polskim.

Słowa kluczowe – Automatyczne Nastawianie Drogi Przebiegu, sterowanie ruchem kolejowym, bezpieczeństwo

WSTĘP

Urządzenia sterowania ruchem kolejowym (srk) są jednymi z kluczowych elementów infrastruktury kolejowej w Polsce. Ich przeznaczeniem jest zapewnienie bezpiecznego i sprawnego prowadzenia ruchu pociągów, a działanie ich opiera się na zasadach automatyzacji oraz kontroli i zabezpieczenia przebiegu pociągów na liniach i stacjach kolejowych [1-3].

Urządzenia srk są głównie przeznaczone do [4-5]:

- zabezpieczenia przebiegów pociągów – zabezpieczają, aby pociąg mógł poruszać się tylko po sprawdzonym i wolnym od przeszkód (niezajętym i nie uszkodzonym) torze;
- sterowania ruchem – umożliwiają właściwe nastawianie zwrotnic i sygnałów na semaforach, co pozwala kierować ruchem pociągów zgodnie z rozkładem;
- zabezpieczania manewrów – gwarantują bezpieczeństwo podczas przemieszczania się taboru w obrębie stacji;
- informowania maszynistów – za pomocą semaforów i urządzeń tor-pojazd przekazują informacje o stanie zajętości szlaku kolejowego;
- zarządzania i kierowania ruchem kolejowym – umożliwiają lokalizowanie pociągów i monitorowanie sytuacji na torach kolejowych.

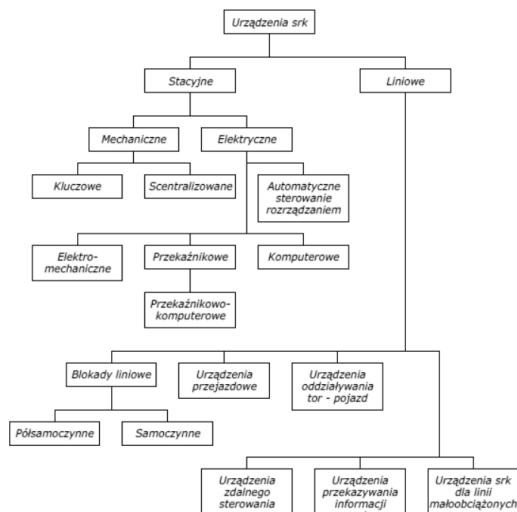
Głównym celem artykułu jest przedstawienie możliwości wynikających z zastosowania funkcjonalności automatycznego nastawiania drogi przebiegu. Automatyczne nastawianie drogi przebiegu (ANDP) to proces ustawiania trasy pociągu (drogi przebiegu)

w sposób zautomatyzowany, bez potrzeby ręcznego nastawiania każdego pośredniego rozjazdu i semafora przez dyżurnego ruchu [6]. ANDP będzie stanowiło bardzo ważny element nowoczesnych systemów sterowania ruchem kolejowym.

I. CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Polska infrastruktura kolejowa posiada urządzenia sterowania ruchem kolejowym różnej generacji. Na rys. 1 przedstawiono szczegółowy podział urządzeń sterowania ruchem kolejowym, głównie w odniesieniu do urządzeń stacyjnych i liniowych.

Pierwszą generację stacyjnych urządzeń srk stanowiły urządzenia mechaniczne, które były podzielone na urządzenia kluczowe i scentralizowane. Wraz z rozwojem technologicznym, rozpoczęto prace nad urządzeniami elektrycznymi, które miały zastąpić urządzenia mechaniczne. Podstawowa różnica pomiędzy tymi generacjami jest taka, że wszystkie realizacje prac dotyczących bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego wykonywane na stacji były realizowane przez urządzenia srk z wykorzystaniem energii elektrycznej. W związku z nieustannym rozwojem technologicznym, urządzenia elektryczne z biegiem czasu zostały podzielone na 4 główne typy. Pierwszym typem były urządzenia elektromechaniczne, drugim urządzenia przekątnikowe, trzecim urządzenia przekątnikowo-komputerowe (hybrydowe), natomiast czwartym, najnowszym, urządzenia komputerowe [4,5].

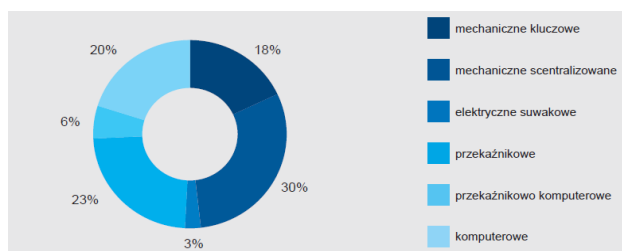


Rys. 1. Klasyfikacja urządzeń sterowania ruchem kolejowym [7]

W celu zobrazowania jak wygląda stan użytkowania urządzeń sterowania ruchem kolejowym stosowanych na sieci kolejowej w Polsce przedstawiono dane dotyczące eksploatacji tych urządzeń na dzień 30.09.2024. Dane te uzyskano na podstawie raportu głównego Zarządcy infrastruktury kolejowej w Polsce, tj. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Dokument ten zawiera wiele ważnych aspektów funkcjonowania spółki PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., łącznie z omówieniem takich elementów jak infrastruktura czy bezpieczeństwo [4].

Pierwsza istotna analiza (rys. 2) dotyczy wykorzystania urządzeń srk wykonanych w różnych technologiach w okręgach nastawczych zarządzanych przez PKP PLK S.A. Na diagramie kołowym ukazano procentowy rozkład stosowanych urządzeń srk różnych generacji.

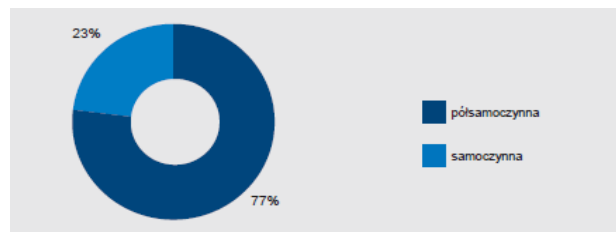


Rys. 2. Rozkład procentowy urządzeń srk w okręgach nastawczych zarządzanych przez PKP PLK S.A. pod kątem technologii ich wykonania [8]

Analizując diagram przedstawiony na rys. 2 również zauważalny jest nieustanny cykl modernizacji w kierunku zabudowy urządzeń komputerowych lub tworzenia tzw. urządzeń hybrydowych, łączących możliwości urządzeń przekąźnikowych z komputerowymi. Jednakże mimo XXI wieku nadal widoczny jest znaczący procent urządzeń pierwszej oraz drugiej generacji, wynoszący ponad 50%.

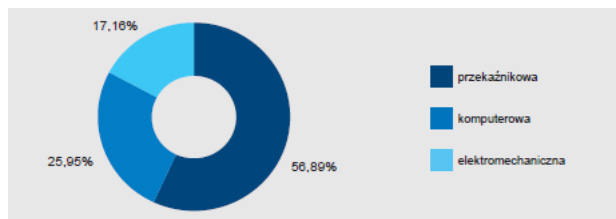
Innym istotnym problemem przedstawianej analizy jest stan urządzeń srk stosowanych na liniach kolejowych, obejmujący urządzenia blokad liniowych, systemów sygnalizacji przejazdowej, urządzenia oddziaływania tor-

pojazd, urządzenia zdalnego sterowania (ZS), urządzenia przekazywania informacji o pociągu (PIP) oraz urządzenia przeznaczone dla linii mało obciążonych.



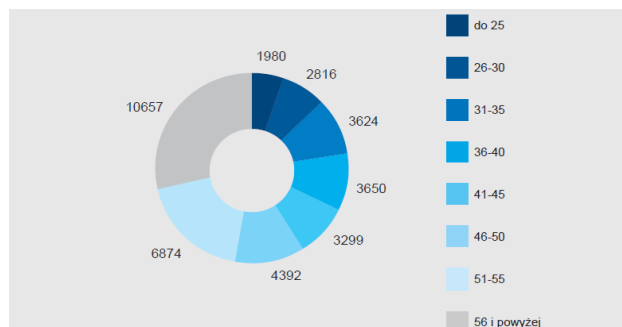
Rys. 3. Udział procentowy użytkowanych kolejowych blokad liniowych [8]

W 2023r. na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP PLK S.A. stosowano samoczynne blokady liniowe (23%), które wyświetlają sygnały (odpowiednie kolory światła na sygnalizatorach kolejowych) w sposób automatyczny na wskutek oddziaływania taboru kolejowego na urządzenia zajętości odcinka torowego (tzw. odstępu blokowego). Natomiast 77% szlaków kolejowych wyposażonych było w półsamoczynną blokadę liniową, gdzie sygnały na semaforach podawane są przez personel obsługujący posterunki ruchu (manualnie). Na kolejnym diagramie (rys. 4) został przedstawiony procentowy udział różnych typów blokad liniowych z podziałem na przekąźnikową, komputerową oraz elektromechaniczną.



Rys. 4. Procentowy udział blokad liniowych stosowanych w kolejnictwie polskim, zróżnicowanych ze względu na technologię ich wykonania [8]

Istotne dla problematyki poruszanej w tej publikacji jest również stan wieku pracowników zatrudnianych w PKP PLK S.A. (rys. 5). Ponad połowę wszystkich zatrudnionych pracowników stanowią osoby powyżej 46 roku życia. Zapewne znacząca część tej grupy to osoby mające wpływ na prowadzenie ruchu kolejowego. Ponad 25% wszystkich pracowników stanowi grupa osób powyżej 56 roku życia, mających pewne doświadczenie zawodowe związane głównie z obsługą urządzeń srk starszych generacji.

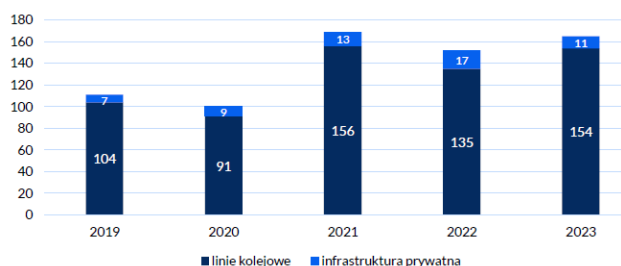


Rys. 5. Stan zatrudnienia w PKP PLK S.A. na dzień 31.12.2023r. [8]

II. RAPORT BEZPIECZEŃSTWA URZĘDU TRANSPORTU KOLEJOWEGO OBEJMUJĄCY LATA 2019÷2023

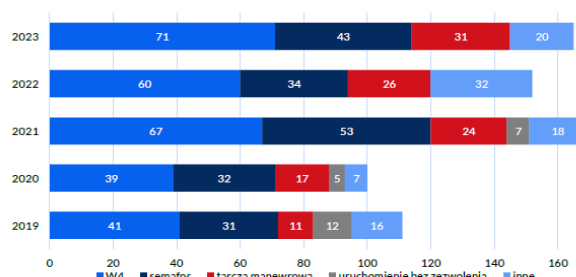
Urząd Transportu Kolejowego (UTK) jest organem, który zarządza i pilnuje bezpieczeństwa w sektorze kolejowym w Polsce. W związku z tym, UTK co roku publikuje raport bezpieczeństwa obejmujący poprzedni rok kalendarzowy, w którym ujęte są wypadki, incydenty oraz zdarzenia kolejowe [9]. W 2023r. na liniach kolejowych ogólnodostępnych, prywatnych oraz sieciach wydzielonych doszło do 165 przypadków zdarzeń związanych z przejechaniem bez zatrzymania semafora wskazującego sygnał „Stój” (zdarzenia SPAD) [10]. Sytuacje takie zostały zakwalifikowane jak incydent kat. B04 w liczbie 36 oraz C44 w liczbie 129. Incydenty kategorii B04 oraz C44 dotyczą: „*Niezatrzymania się pojazdu kolejowego przed sygnałem „Stój” lub w wyznaczonym miejscu do zatrzymania albo uruchomienie pojazdu kolejowego bez wymaganego zezwolenia*” [9].

Wykres przedstawiony na rys. 6 zawiera rozkład liczby zdarzeń kolejowych SPAD w przedziale lat 2019÷2023. Na podstawie analizy informacji tu ujętych widać wyraźny trend wzrostu liczby zdarzeń SPAD na liniach kolejowych od 2021 r., co niestety ma przełożenie na obniżenie poziomu bezpieczeństwa na kolei w Polsce.



Rys. 6. Liczba zdarzeń SPAD na liniach kolejowych w latach 2019÷2023 [9]

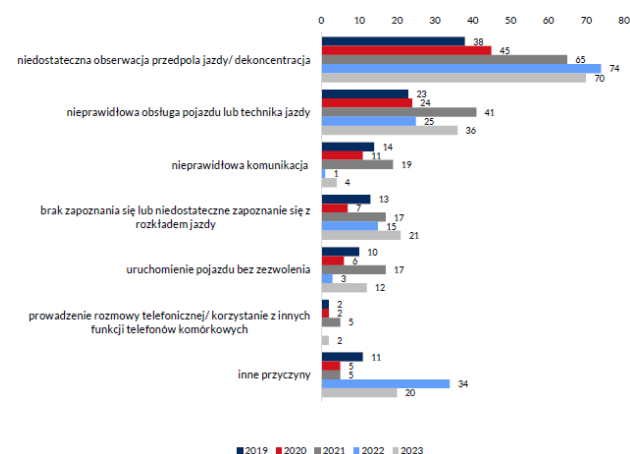
Urząd Transportu Kolejowego przedstawił również zestawienie dotyczące rodzaju pominiętego sygnału (rys. 7), obejmujące lata 2019÷2023. Wynika z niego, że wskaźnik W4 został pominięty aż 71 razy, co stanowi wzrost tego typu zdarzeń w 2023 roku o 11 przypadków (wzrost o 18,3%) względem 2022 roku.



Rys. 7. Rozkład liczbowy rodzajów zdarzeń kolejowych SPAD w latach 2019÷2023 [9]

Semafor z sygnałem „Stój” został pominięty 43 razy, co stanowi wzrost o 9 przypadków (26,5%) względem 2022r. Tarcza manewrowa zabraniająca jazdy manewrowej została pominięta 31 razy, co stanowi wzrost o 5 przypadków (19,2%) również względem 2022 r. Natomiast w 2023 roku zmniejszeniu uległa liczba przypadków o 10 w kategorii „inne” względem 2022 r. Pozytywnym aspektem i to drugi rok z rzędu jest natomiast fakt, iż nie uruchomiono bez zezwolenia żadnego pojazdu szynowego.

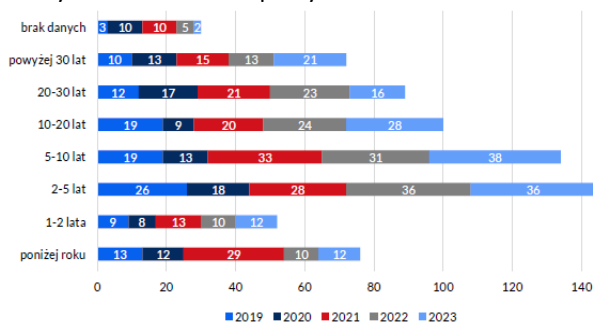
W raporcie bezpieczeństwa UTK również odnotowano przyczyny wystąpienia przypadków zdarzeń typu SPAD. Diagram przedstawiony na rys. 8 przybliża różne typowe przyczyny wystąpienia zdarzeń SPAD w latach 2019÷2023. Wynika stąd, że najbardziej potencjalne zagrożenie związane ze SPAD to niedostateczna obserwacja przedpola jazdy lub dekoncentracja. Należy zauważyć, że ta przyczyna prawie podwoiła się w roku 2023 względem roku 2019. Natomiast druga pod względem liczby zaistnień przyczyna to nieprawidłowa obsługa pojazdu lub technika jazdy.



Rys. 8. Przyczyny wystąpienia zdarzeń SPAD w latach 2019÷2023 [9]

Urząd Transportu kolejowego z uwagi na zaistniałe zdarzenia SPAD (*Signal Passed At Danger*) i przypadki z nimi związane, zestawiał staż maszynistów, którzy prowadzili w analizowanym okresie pojazdy szynowe. Zestawienie to (rys. 9) pokazuje, że w 2023 roku trend w każdej grupie zawodowej obejmującej transport kolejowy, poza grupą maszynistów, ze stażem pracy między 20÷30 lat jest rosnący. Jednakże najwięcej przypadków już bez podziałów na lata przypada na grupę

maszynistów ze stażem pracy 2÷10 lat.



Rys. 9. Dane dotyczące stażu pracy maszynistów [9]

II.I. WYPADKI I INCYDENTY KOLEJOWE W POLSCE – STUDIUM WYBRANYCH PRZYPADKÓW

W dniu 24.08.2023r. doszło do wypadku kolejowego pomiędzy pociągiem Kolei Mazowieckich a pociągiem towarowym PKP Cargo.

Wypadek ten miał miejsce na linii kolejowej nr 1 na odcinku Radziwiłłów – Skierniewice na torze nr 1 (rys. 10). Z ustaleń Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych (PKBWK) w Polsce powstał raport nr 06/2024. Wynikało z niego, że pociąg Kolei Mazowieckich miał wyświetlony sygnał S1 „Stój” na semaforze, ale mimo to pociąg minął niniejsze wskazanie i kontynuował dalszą jazdę. W jej wyniku doszło do wyprzedzenia pociągu towarowego i wjechania na rozjazd 13 od strony krzyżownicy na wprost w drogę przebiegu pociągu towarowego, „rozpruwając” ten rozjazd. Czoło lokomotywy ET41-121 na rozjeździe nr 13 wjechało w lewy bok pierwszego zespołu przejeżdżającego pociągu pasażerskiego [11,12].



Rys. 10. Zdjęcia ukazujące skutki zajścia wypadku kolejowego między pociągami Kolei Mazowieckich i PKP Cargo w dniu 24.08.2023r. [11]

W dniu 13.11.2024 r. doszło do skierowania na niewłaściwy tor pociągu PKP Intercity Heweliusz 66106 relacji Kłodzko Miasto – Wrocław Główny na wcześniej zajęty tor przez skład roboczy. Zdjęcie na rys. 11 przedstawia sytuację zatrzymania składu na 15 metrów od lokomotywy roboczej już zajmującej ten tor [13].



Rys. 11. Zdjęcia ukazujące incydent skierowania pociągu PKP IC Heweliusz na niewłaściwy tor w dniu 13.11.2024r. [13]

W dniu 05.06.2024 r. doszło do nie pierwszego już skierowania na niewłaściwy tor pociągu osobowego na stacji Warszawa Zachodnia. Pociąg Kolei Mazowieckich nr 21474 relacji Dęblin – Błonie w godzinach porannych został skierowany na wyłączony tor, a dodatkowo został uszkodzony jego pantograf. Podczas trwania modernizacji stacji Warszawa Zachodnia wielokrotnie dochodziło do incydentów kierowania pociągów na niewłaściwe tory.



Rys. 12. Zdjęcia ukazujące skierowanie pociągu KM 21474 Dęblin – Błonie na niewłaściwy tor w dniu 05.06.2024r. [14]

Na rys. 12 uwidoczniono wjazd pociągu na niewłaściwy tor. Pociąg miał zostać skierowany na tor znajdujący się przy peronie [14].

III. KONCEPCJA NASTAWIANIA DROGI PRZEBIEGU

III.I. RĘCZNE NASTAWIANIE DROGI PRZEBIEGU OBECNIE STOSOWANE W POLSCE

Podczas ręcznego nastawiania drogi przebiegu dyżurny ruchu musi wykonać następujące czynności [4,15]:

- używając dźwigni mechanicznych, przycisków na pulpicie kostkowym (przełącznikowym) lub myszki komputerowej na ekranie sterowania (zależnie od systemu) samodzielnie ustawia każdy rozjazd i semafor,
- musi sprawdzić warunki bezpieczeństwa (czy są niezajęte tory?, czy rozjazdy są prawidłowo ustawione?).

Taki sposób nastawiania drogi przebiegu niesie za sobą pewne wady i niedogodności, do których należy zaliczyć m.in.:

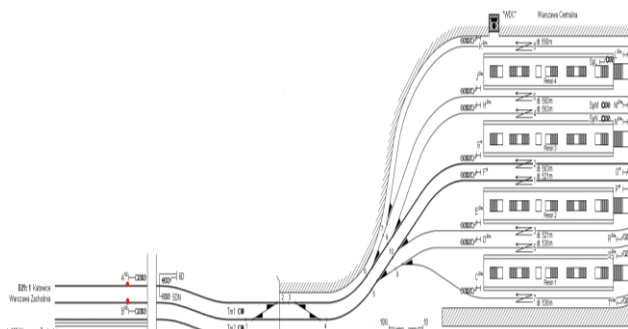
- czasochłonność, szczególnie na dużych stacjach kolejowych,
- większe ryzyko błędu ludzkiego (np. pominięcie rozjazdu).
- duże skupienie dyżurnego ruchu i dobrą znajomość aktualnej sytuacji ruchowej.

III.II. AUTOMATYCZNE NASTAWIANIE DROGI PRZEBIEGU

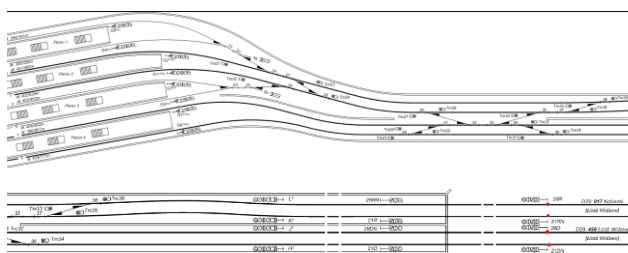
Automatyczne nastawianie drogi przebiegu (ANDP – *Automatic Route Setting*) to proces ustawiania trasy pociągu, tzw. drogi przebiegu, w sposób zautomatyzowany – bez potrzeby ręcznego przestawiania każdego rozjazdu kolejowego i semafora przez dyżurnego ruchu [6].

Koncepcja automatycznego nastawiania drogi przebiegu jest taką funkcjonalnością, która dopełniłaby stacyjne systemy komputerowe pod kątem bezpieczeństwa, ale przy zachowaniu pewnych warunków. Pierwszym najistotniejszym warunkiem, aby ta funkcjonalność mogła realizować przebiegi pociągowe jest wybór obszaru stacji, gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pociągów miejskich lub dalekobieżnych. Powodem tego wymagania jest fakt, że ruch taki gwarantuje wyłączenie ruchu manewrowego na obszarze stacji, co w efekcie spowoduje uniknięcie nieautoryzowanych jazd pociągów po torach stacyjnych. Dodatkowo przy takiej funkcjonalności należy wybrać również takie stacje kolejowe, gdzie nie jest prowadzony ruch pociągów towarowych. Na potrzeby publikacji poddano analizie sytuację ruchową na dwóch stacjach, na których są spełnione powyższe wymagania. Stacja kolejowa Warszawa Centralna oraz stacja kolejowa Łódź Fabryczna są miejscami, gdzie jest spełniony zarówno warunek wyłączonych jazd manewrowych, jak i kursowania jedynie jazd pociągów pasażerskich.

Na rys. 13 i rys. 14 przedstawiono konfigurację torów kolejowych istniejących na stacjach kolejowych Warszawa Centralna oraz Łódź Fabryczna, posiadających funkcję automatycznego nastawiania drogi przebiegu [16-17].



Rys. 13. Konfiguracja układów torów na stacji kolejowej Warszawa Centralna [16]



Rys. 14. Konfiguracja układów torów na stacji kolejowej Łódź Fabryczna [17]

System nadrzędny z włączoną funkcjonalnością ANDP otrzymuje informacje z systemu zależnościowego, natomiast system zależnościowy na stacji otrzymuje stan zajętości odcinka torowego na podstawie stanu urządzenia przytorowego jakim jest czujnika koła (czerwona kropka przy semaforach wjazdowych na stację). Wobec takiej kolejności otrzymywania informacji, funkcjonalność automatycznego nastawiania drogi przebiegu może w sposób autonomiczny ustawić drogę przebiegu dla pociągu.

Następnym ważnym warunkiem, jaki powinien być brany pod uwagę to sposób nadzorowania takiej funkcjonalności. W dalszym ciągu dyżurny ruchu powinien nadzorować system stacyjny, ale bez układania drogi przebiegu. Również system nadrzędny oraz system zależnościowy powinny nawzajem się nadzorować w celu wykluczenia możliwości ułożenia drogi przebiegu na tor, który jest już zajęty. W przyszłości funkcjonalność ANDP mogłaby być nadzorowana przez sztuczną inteligencję (AI) [6].

Ostatnie wymaganie, jakie powinno być spełnione, dotyczy znajomości przez system nadrzędny obowiązującego rozkładu jazdy pociągów oraz wiedzy o zaistniałych opóźnieniach na sieci kolejowej. System powinien również otrzymywać na bieżąco informacje o kolejnych pociągach. System nadrzędny powinien być również skorelowany z systemem ewidencji pracy eksploatacyjnej (SEPE) oraz systemem przekazywania informacji o pociągu (PIP).

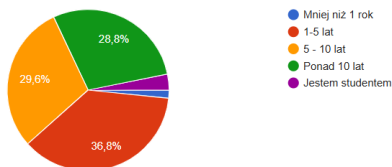
IV. BADANIA ANKIETOWE DOTYCZĄCE WPROWADZENIA FUNKCJONALNOŚCI ANDP WŚRÓD PRACOWNIKÓW BRANŻY KOLEJOWEJ

W celu zdobycia bardziej kompletnej i praktycznej wiedzy o możliwości wykorzystania funkcjonalności automatycznego nastawiania drogi przebiegu przeprowadzono dodatkowo szczegółowe badania ankietowe wśród pracowników branży kolejowej, w tym również maszynistów i dyżurnych ruchu. W badaniu tym udział wzięło 125 osób, które wypowiedziało się w kwestiach bezpieczeństwa i efektywności działania takiej funkcjonalności.

Pierwsze pytanie związane było z długością stażu pracy i stanem wiedzy o urządzeniach srk. Z odpowiedzi udzielonych na pytania przedstawione na rys. 15 można określić, że ponad 50% ankietowanych pracuje dłużej niż 5 lat w branży kolejowej. Również poziom wiedzy ankietowanych na temat komputerowych lub hybrydowych (komputerowo-przełącznikowych) urządzeń srk jest wysoki, ponieważ prawie 60% ankietowanych posiada wiedzę na ten temat, co jest szczególnie istotne w dalszej części ankiety.

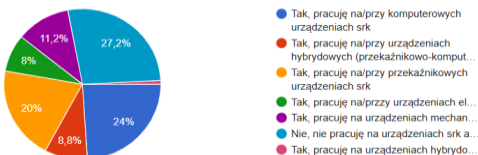
Jak długo pracujesz w branży kolejowej?

125 odpowiedzi



Czy pracujesz na urządzeniach sterowania ruchem kolejowym?

125 odpowiedzi

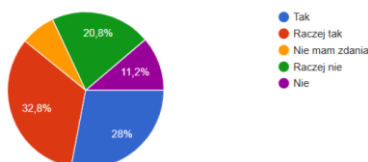


Rys. 15. Dane ankiety dotyczące lat stażu i pracy na stanowisku przy urządzeniach sterowania ruchem kolejowym [opracowanie własne]

Kolejne pytanie związane było z możliwością wprowadzenia funkcjonalności automatycznego nastawiania drogi przebiegu w komputerowych stacyjnych systemach srk na podstawie rozkładu jazdy oraz w miejscach, gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pasażerski (rys. 16). Ponad 50% respondentów uważa, że wprowadzenia takiej funkcjonalności jest racjonalne, a ponad 20 % uważa, że raczej nie.

Czy uważasz, że wprowadzenie dodatkowej funkcjonalności automatycznego nastawiania przebiegów na podstawie rozkładu jazdy w systemach komputerowych na stacjach gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pasażerski byłoby korzystne?

125 odpowiedzi



Rys. 16. Dane ankiety dotyczące wprowadzenia funkcjonalności ANDP [opracowanie własne]

Kolejne dwa pytania (rys. 17) były związane z postawieniem problemu, czy taka funkcjonalność umożliwiłaby odciążenie pracy dyżurnego ruchu oraz przedstawieniem zalet funkcjonalności ANDP. Prawie 25% ankietowanych zgodziło się z tym, że taka funkcjonalność jak ANDP umożliwiłaby odciążenie w pracy dyżurnego ruchu, a ponad 40% pytanych opowiedziało się za tym, że funkcjonalność ta tylko częściowo mogłaby odciążyć jego pracę. Natomiast 32% ankietowanych odpowiedziało, iż dyżurny ruchu nadal musiałby mieć wszystko pod pełną kontrolą, mimo wprowadzenia dodatkowej funkcjonalności ANDP. W następnym pytaniu ankietowani wskazali zalety wprowadzenia tej funkcjonalności. Aż 75 respondentów za największą zaletę ANDP uważało odciążenie w pracy dyżurnego ruchu. Drugą najbardziej popularną odpowiedzią był brak wpływu czynnika ludzkiego na sterowanie ruchem kolejowym, natomiast trzecią zwiększenie przepustowości stacji z funkcjonalnością ANDP.

Czy Twoim zdaniem funkcja automatycznego nastawiania przebiegów na podstawie rozkładu jazdy na stacjach gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pasażerski odciążałoby pracę dyżurnego ruchu ?

125 odpowiedzi



Jakie mogłyby być największe zalety wprowadzenia takiej dodatkowej funkcjonalności jak automatyczne nastawianie przebiegów na podstawie rozkładu jazdy w systemach komputerowych na stacjach gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pasażerski ?

125 odpowiedzi

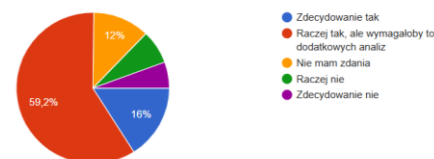


Rys. 17. Dane ankiety dotyczące wpływu funkcjonalności ANDP na odciążenie pracy dyżurnego ruchu oraz wskazanie zalet tej funkcjonalności [opracowanie własne]

Ostatnie dwa pytania (rys. 18) związane były z bezpieczeństwem oraz efektywnością ruchu pociągów pasażerskich na stacjach kolejowych. Prawie 60% respondentów przyznało, że ANDP mogłoby poprawić płynność ruchu, ale związane byłoby to jednak z głębszymi analizami tego problemu. Natomiast 16% ankietowanych odpowiedziało, że funkcjonalność ANDP zdecydowanie poprawiłaby efektywność ruchu pasażerskiego. W zakresie bezpieczeństwa prowadzenia ruchu kolejowego ponad 60% pytanych wypowiedziało się, że ANDP mogłoby zwiększyć jego poziom, ale należałoby w dalszym ciągu obserwować system nastawczy, a prawie 15% odpowiedziało, że ANDP raczej nie poprawiłoby bezpieczeństwa.

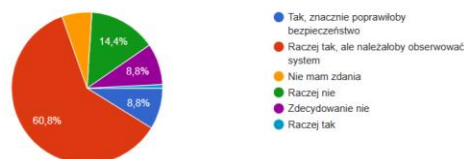
Czy Twoim zdaniem funkcja automatycznego nastawiania przebiegów na podstawie rozkładu jazdy pociągów na stacjach gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pasażerski byłaby efektywna?

125 odpowiedzi



Czy Twoim zdaniem funkcja automatycznego nastawiania przebiegów na podstawie rozkładu jazdy pociągów na stacjach gdzie prowadzony jest wyłącznie ruch pasażerski umożliwiłaby zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w prowadzeniu ruchu kolejowego?

125 odpowiedzi



Rys. 18. Dane ankiety dotyczące bezpieczeństwa oraz efektywności ruchu pociągów pasażerskich na stacjach kolejowych [opracowanie własne]

V. WNIOSKI

W artykule zwrócono szczególną uwagę na problem bezpieczeństwa ruchu pociągów w obrębie stacji kolejowej, tj. wypadki kolejowe związane ze zdarzeniami typu SPAD (przejechanie sygnału niebezpiecznego) oraz incydenty związane z kierowaniem pociągu na niewłaściwy tor stacyjny. Funkcjonalność automatycznego nastawiania drogi przebiegu umożliwiłaby wyeliminowanie kierowania pociągu na niewłaściwy tor stacyjny, co mogłoby przełożyć się na poziom bezpieczeństwa. Jednak na tym etapie rozwoju wprowadzenie funkcjonalności ANDP nie podniosłoby poziomu bezpieczeństwa wykluczając zdarzenia SPAD. Należałoby się zastanowić, czy ANDP mogłoby również te przypadki wyeliminować. Funkcjonalność ANDP powinna być wdrażana z uwagi na możliwe braki kadrowe spowodowane wiekiem załogi PKP PLK S.A.

Badania ankietowe przeprowadzone wśród osób z branży kolejowej, mających na co dzień do czynienia z systemami sterowania ruchem kolejowym, potwierdza słuszność wyposażenia komputerowych systemów nastawczych w funkcjonalność ANDP, ale w dalszym ciągu należałoby obserwować system pod kątem bezpieczeństwa oraz wykonać analizy, w jakim stopniu funkcjonalność ANDP podnosi efektywność prowadzenia ruchu pociągów.

Zalety wprowadzenia na stacjach kolejowych wyposażonych w komputerowe systemy nastawcze (np. EbiLock, ESTW, MOR-3 z LCS) z funkcjonalnością automatycznego nastawiania drogi przebiegu są następujące:

- szybkość pracy dyżurnych ruchu – skrócenie czasu reakcji dyżurnych oraz szybsze zestawienie drogi przebiegu dla pociągu,
- bezpieczeństwo przebiegu – mniejsze ryzyko błędu ludzkiego, ponieważ sam system nie dopuści do realizacji przebiegu sprzecznego,
- efektywność ruchu – możliwość obsługi większej liczby pociągów jednocześnie (w krótszym czasie), zwłaszcza w warunkach dużego natężenia ruchu pociągów,
- integracja z rozkładem jazdy – system nastawczy sam przygotowuje przebieg na podstawie planu jazdy pociągów,
- zdalne sterowanie ruchem kolejowym – dyżurni mogą obsługiwać kilka stacji kolejowych z jednego Lokalnego Centrum Sterowania (LCS).

THE IMPACT OF AUTOMATIC ROUTE SETTING FUNCTIONALITY ON THE EFFICIENCY OF RAILWAY TRAFFIC MANAGEMENT IN POLAND

The railway system in Poland is currently undergoing significant technological changes to its primary systems. The installation of contemporary computer devices is being pursued wherever practicable. This principle is equally applicable to railway traffic control devices, where safety is invariably prioritised above all else. Therefore, the publication refers to the innovative functionality of automatic route setting of the train at the railway station. The route can then be set automatically based on the timetable and current location. Moreover,

in order to corroborate the necessity of furnishing railway traffic control systems at station with automatic route setting functionality, a survey was conducted among railway industry employees, encompassing train drivers. These studies confirmed the validity of the concept of introducing this functionality in Polish railways.

Key words: automatic route setting, railway traffic control, safety

BIBLIOGRAFIA

- [1] Burdzik, R., Nowak, B., Rozmus, J., Słowiński, P., Pankiewicz, J. (2017). Safety in the railway industry. Archives of Transport, 44(4), 15-24. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.6158>
- [2] Ciszewski, T. P., Nowakowski, W. (2023). Polish railway transport safety level analysis. Transport Means. <https://doi.org/10.5755/e01.2351-7034.2023.P1>
- [3] Ruifeng Shi, Lingzhi Zhang, Feng Lin, Jin Ning, Limin Jia, Kwang Y. Lee (2024). Annotated survey and perspectives on rail transport energy system RAMS evaluation technology. Green Energy and Intelligent Transportation, 3(3), <https://doi.org/10.1016/j.geits.2024.100164>.
- [4] Dąbrowa-Bajon, M. Podstawy sterowania ruchem kolejowym, funkcje, wymagania zarys technika, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002, ISBN 8372073430.
- [5] Dyduch, J.; Kornaszewski, M. Systemy Sterowania Ruchem Kolejowym, 4th ed.; Wydawnictwo Politechniki Radomskiej: Radom, Poland, 2018; ISBN 978-83-7351-847-6.
- [6] Białek M. (2020). Nowe funkcjonalności w systemach sterowania ruchem kolejowym – automatyczne nastawianie przebiegów pociągów z wykorzystaniem rozkładu jazdy (ANP RJ), Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, 2(121).
- [7] Beskidzka Strona Kolejowa: Urządzenia sterowania ruchem kolejowym. Available online: <https://www.bsk.isdr.pl/usrk.php> (accessed on 20 April 2025).
- [8] PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Zarządca narodowej sieci linii kolejowych. Raport roczny. 2024. Available online: <https://www.plk-sa.pl/o-spolce/o-pkp-polskich-liniach-kolejowych-sa/raport-roczny> (accessed on 20 April 2025).
- [9] Urząd Transportu Kolejowego: Raport w sprawie bezpieczeństwa. Wydawnictwo UTK, Warszawa, Poland, 2023; ISBN 978-83-67838-17-4.
- [10] Beroud A., Golańska E., Jeżewski T. (2023). Zapobieganie zdarzeniom kolejowym SPAD (Signal Passed At Danger) jako element kultury bezpieczeństwa w transporcie kolejowym na przykładzie Szybkiej Kolei Miejskiej w Warszawie, Przegląd Komunikacyjny, 78 (11/12).
- [11] pilsatnews.pl: Skierniewice. Zderzenie pociągów towarowego i osobowego. Wstrzymano ruch. 24.08.2023, Available online: <https://www.pilsatnews.pl/wiadomosc/2023-08-24/skierniewice-zderzenie-pociagow-towarowego-i>

- pasazerskiego-wstrzymano-ruch/ (accessed on 12 May 2025).
- [12] PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW KOLEJOWYCH, Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji: RAPORT Nr PKBWK 06/2024. 2024. Available online: <https://www.gov.pl/web/mswia/panstwowa-komisja-badania-wypadkow-kolejowych> (accessed on 10 May 2025).
- [13] Raport kolejowy: 15 metrów od zderzenia. Pociąg skierowany na zły tor, 14.11.2024. Available online: <https://raportkolejowy.pl/15-metrow-od-zderzenia-pociag-skierowany-na-zly-tor> (accessed on 08 May 2025).
- [14] TVN Warszawa: Pociąg skierowany na niewłaściwe tory. Utrudnienia, 5.06.2024. <https://tvn24.pl/tvnwarszawa/komunikacja/dworzec-zachodni-pociag-skierowany-na-niewlasciwe-tory-st7948500> (accessed on 12 May 2025).
- [15] Dyduch, J.; Kornaszewski, M. Komputerowe Systemy Sterowania Ruchem Kolejowym, 2nd ed.; Wydawnictwo Politechniki Radomskiej: Radom, Poland, 2014; ISBN 978-83-7351-451-5.
- [16] Układ torowy stacji Warszawa Centralna. Available online: [hghttps://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php?title=Warszawa_Centralna](https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php?title=Warszawa_Centralna) (accessed on 19 May 2025).
- [17] Układ torowy stacji Łódź Fabryczna. Available online: https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php?title=%C5%81%C3%B3d%C5%BA_Fabryczna (accessed on 19 May 2025).