Strona znajduje się w archiwum.

ETCS Limited Supervision sposobem na poprawę bezpieczeństwa systemu kolejowego

09.04.2021

W ramach debaty nad stanem i potrzebami rozwojowymi kolei w Polsce, przyszedł moment na zwrócenie uwagi na aspekt bezpieczeństwa systemu kolejowego. Z roku na rok kolej staje się coraz bezpieczniejsza, czego wyrazem jest spadek liczby wypadków i poprawa tzw. miernika wypadkowości. Nie oznacza to jednak, że w tym obszarze nie znajdziemy wyzwań na przyszłość. Jednym z nich są zdarzenia polegające na przejechaniu sygnału „Stój” (tzw. zdarzenia SPAD). Aby im zapobiegać konieczne jest wdrożenie w Polsce Europejskiego Systemu Kontroli Pociągu (ETCS). Również na liniach kolejowych niewchodzących w transeuropejską sieć transportową TEN-T.

Będzie to możliwe dzięki zastosowaniu systemu w uproszczonej wersji Limited Supervision.

ZDARZENIA SPAD W POLSCE

Każdego roku w Polsce dochodzi do około 100 tzw. zdarzeń SPAD, od angielskiego sformułowania Signal Passed at Danger. Są to zdarzenia związane z przejechaniem sygnału „stój” na semaforze, niezatrzymaniem w miejscu wyznaczonym lub uruchomieniem pojazdu bez wymaganego zezwolenia. Zdarzenia te są kwalifikowane jako wypadki kat. B04 oraz incydenty kat. C44 według klasyfikacji określonej w rozporządzeniu wypadkowym1. Większość z tych zdarzeń kończy się na szczęście bez większych następstw, gdyż ma miejsce podczas ruchu manewrowego lub dotyczy przypadków niezatrzymania się w wyznaczonym miejscu przy peronie.

Niewątpliwie największe zagrożenie w tej grupie zdarzeń wiąże się z pominięciem sygnału „Stój” w trakcie jazdy pociągowej odbywającej się ze znacznie wyższymi prędkościami niż podczas manewrów. W skrajnym przypadku może to skutkować czołowym zderzeniem pociągów. Średnio rocznie dochodzi do ok. 30 zdarzeń polegających na przejechaniu semafora wskazującego sygnał „Stój”. Szczegółowe dane zebrano w poniższej tabeli:

Kategoria	2018	2019	2020	Suma
Wypadek kat. B04	8	7	1	16
Incydent kat. C44	30	23	25	78
Suma	38	30	26	96

Ostatnie lata pokazują stopniowy spadek liczby zdarzeń związanych z przejechaniem sygnału „stój”, jednak pierwsze informacje z 2021 r. wskazują na ryzyko odwrócenia się tego trendu. W ciągu dwóch pierwszych miesięcy 2020 r. doszło do 2 zdarzeń tego rodzaju, podczas gdy dane za analogiczny okres bieżącego roku wskazują aż na 10 zdarzeń, co oznacza pięciokrotny wzrost.

O tym, jak bardzo groźne w skutkach mogą być tego rodzaju

zdarzenia przypomina nam wypadek z ostatnich dni na stacji w Grodzisku Dolnym, gdzie doszło do najechania pociągu pasażerskiego na lokomotywę. Jej maszynista wyjechał z toru bocznego bez wymaganego zezwolenia, pomijając sygnał „stój” na semaforze, tuż przed rozpędzonym pociągiem pasażerskim nadjeżdżającym z tyłu. Szczęśliwie zdarzenie nie skończyło się ofiarami śmiertelnymi, gdyż pociągi poruszały się w tym samym kierunku, a maszyniści podjęli działania w kierunku zmniejszenia różnicy prędkości (pociąg pasażerski wdrożył hamowanie nagłe, a maszynista lokomotywy przyspieszył).

Do tego i podobnych zdarzeń dochodzi najczęściej ze względu na tzw. czynnik ludzki, czyli przyczyny związane z ograniczeniami i predyspozycjami człowieka. Są to m.in.. dekoncentracja na skutek rozmowy z innym pracownikiem, korzystanie z telefonów komórkowych podczas jazdy, zmęczenie czy nieprawidłowa obserwacja szlaku. Człowiek jest najsłabszym ogniwem w łańcuchu zapewnienia bezpieczeństwa systemu kolejowego. Z tego względu istotne jest wprowadzanie rozwiązań technicznych, które pomogą zminimalizować ryzyko popełnienia błędu.

TECHNIKA WSPOMOŻE CZŁOWIEKA

Jedną z pośrednich przyczyn, dla których w Polsce dochodzi do wielu zdarzeń SPAD związanych z pominięciem semaforów wskazujących sygnał „Stój” są ograniczenia obecnie wykorzystywanego systemu zabezpieczenia ruchu, jakim jest SHP. Urządzenia SHP zapewniają jedynie funkcję ostrzegania maszynisty o zbliżaniu się do semafora, jednak nie dostarczają informacji o jego wskazaniach, ani również nie nadzorują prędkości jazdy pociągu. Pod tym względem polska infrastruktura kolejowa odstaje od standardów stosowanych w innych krajach, gdzie stosowane systemy zabezpieczeń są o wiele bardziej zaawansowane.

Problem ten częściowo rozwiąże zabudowa systemu ETCS zgodnie z „Krajowym Planem Wdrażania Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności Sterowanie”. W perspektywie do 2050 roku planowane jest wdrożenie ETCS poziomu 1 lub 2 na 8

233 km linii kolejowych, tj. na ok. 42% polskiej sieci kolejowej. Tylko na takiej części sieci kolejowej będą zatem dostępne nowoczesne, komputerowe urządzenia sterowania ruchem zapewniające ciągły nadzór pracy maszynisty. Wyzwaniem pozostanie sposób poprawy bezpieczeństwa ruchu na tej części sieci kolejowej, na której zabudowa ETCS nie jest w chwili obecnej planowana. Oznaczałoby to, że nadal większa część polskiej sieci kolejowej pozostanie zabezpieczona jedynie urządzeniami SHP, opracowanymi w latach 60. XX wieku.

Rozwiązaniem, które pozwoliłoby na poprawienie bezpieczeństwa na liniach, na których w chwili obecnej nie jest planowane wdrożenie ETCS poziomu 1 lub 2, jest instalacja ETCS poziomu 1 w wersji Limited Supervision – ograniczonego nadzoru (ETCS L1 LS). Jest to pełnoprawna konfiguracja systemu ETCS, ujęta w TSI Sterowanie i pozwalająca na realizację zadań związanych z interoperacyjnością i bezpieczeństwem jazdy pociągu. Struktura części przytorowej ETCS L1 LS jest prawie taka sama jak ETCS poziomu 1 w trybie pełnego nadzoru, tj. składa się z balisy i kodera LEU. Również zasada działania ETCS L1 LS jest zbliżona do ETCS poziomu 1, a w szczególności urządzenia pokładowe w ten sam sposób wyznaczają punkty, w których system może reagować na zbliżanie się do ograniczeń. Najważniejsza różnica między LS a pełną konfiguracją systemu widoczna jest w liczbie balis, które wymagane są do zainstalowania w torze. Balisy nie są instalowane w sposób zapewniający ciągły nadzór nad prowadzeniem pociągu, lecz są umieszczane jedynie w lokalizacjach zwiększonego ryzyka. Również nie wszystkie wskaźniki, semafory i tarcze muszą być objęte pełnym nadzorem systemu. ETCS L1 LS jest zatem rozwiązaniem bardzo elastycznym, którego szczegółowy sposób wdrożenia może być różnicowany w zależności od specyfiki danej linii i poziomu ryzyka w konkretnej lokalizacji.

Na zlecenie Urzędu Transportu Kolejowego wykonana została ekspertyza, której zadaniem było określenie optymalnego sposobu wdrożenia ETCS L1 LS w Polsce. Analizując sytuacje niebezpieczne mające miejsce na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zidentyfikowano zdarzenia, które w

niekorzystnych okolicznościach doprowadzić mogą do wypadków lub poważnych wypadków skutkujących dużą liczbą poszkodowanych (ofiar śmiertelnych, ciężko rannych i rannych) i/lub dużymi stratami materialnymi. Biorąc pod uwagę uwarunkowania funkcjonowania systemu ETCS L1 LS i analizując dane dotyczące zdarzeń kolejowych, wskazać można dwa najważniejsze zagrożenia, jakim powinien zapobiegać ETCS L1 LS: niezatrzymanie się pociągu przed semaforem wskazującym sygnał „Stój" oraz przekroczenie dozwolonej prędkości podczas jazdy po okręgach zwrotnicowych.

W wyniku przeprowadzonych analiz na większości linii kolejowych nieplanowanych do wyposażenia w ETCS poziomu 1 lub 2 według Krajowego Planu Wdrażania TSI Sterowanie z 2017 r., rekomendowane jest wdrożenie ETCS L1 LS w wariancie przewidującym ostrzeganie komunikatem tekstowym o zbliżaniu się do sygnalizatorów blokady liniowej, tarcz ostrzegawczych, tarcz ostrzegawczych przejazdowych oraz nadzorowanie braku przejazdu na sygnale zabraniającym w miejscach szczególnie niebezpiecznych tzn. przy mijaniu semaforów wjazdowych, wyjazdowych i drogowskazowych. Systemem objęte byłyby również osobne urządzenia wskazujące sygnał „Stój" ustawione z lewej lub prawej strony toru, strzegące wjazdu pociągu z toru przeciwnego do zasadniczego. W tym wariancie maszynista otrzymywałby komunikat tekstowy o zbliżaniu się do semafora, który musiałby potwierdzić, a następnie system nadzorowałby, czy przejazd nie nastąpił na sygnale zabraniającym. W przypadku pominięcia sygnału „stój" wdrażane byłoby hamowanie awaryjne.

Dla określonych linii kolejowych lub większych stacji węzłowych, dla których należałoby wprowadzić wyższy poziom bezpieczeństwa, zarządca infrastruktury powinien każdorazowo rozważyć wdrożenie wariantu przewidującego także nadzorowanie prędkości w obrębie stacji oraz na dojeździe do niej (między tarczą ostrzegawczą a odpowiadającym jej semaforem). W tej sytuacji system nadzorowałby hamowanie do

ograniczenia lub miejsca zatrzymania (sygnału zabraniającego),

a także nie pozwalał na przekroczenie dopuszczalnej prędkości.

NISKIE KOSZTY WDROŻENIA

Oczywistą zaletą konfiguracji ETCS L1 LS jest znacząco niższy koszt wdrożenia w porównaniu do ETCS poziomu 1 lub 2. Producenci systemu ETCS wskazują, że jest on zawsze niższy niż wdrożenie pełnego ETCS poziomu 1 lub 2, co wynika z samej specyfiki systemu – wyposażamy jedynie wybrane lokalizacje o największym potencjalnym ryzyku, a sam zakres wdrożenia również jest ograniczony. Jednak oszacowanie choćby przybliżonej wysokości kosztów dla warunków polskich jest niezwykle trudne z uwagi na niewielkie doświadczenia we wdrażaniu ETCS L1 LS na naszym rynku i zróżnicowanie geograficzne oraz techniczne systemów kolejowych, co stawia pod znakiem zapytania adekwatność danych zagranicznych.

W tych okolicznościach wydaje się, że najbardziej miarodajnym wskaźnikiem będzie określenie jednostkowego kosztu wyposażenia sygnalizatora w balisę i koder LEU, służące do odczytywania i przekazywania informacji o wyświetlanym sygnale do urządzeń pokładowych ETCS. W warunkach polskiej sieci i polskiego rynku dostawców najlepszym źródłem wiedzy w tym zakresie będzie projekt obejmujący wdrożenie ETCS L1 LS na linii kolejowej 356 Poznań Wschód – Wągrowiec. Kontrakt ten był wart 7 390 000 zł, a w jego ramach zrealizowano 53 punkty (grupy balis zawierające balisy przełączalne i LEU), w których zezwolenie na jazdę jest uzależnione od wskazań sygnalizatorów, a więc występuje pełna funkcjonalność przekazywania ograniczeń prędkości dopuszczalnej w zależności od sytuacji ruchowej dla ETCS L1 LS. Z powyższego wynika, że koszt włączenia jednego sygnalizatora w system wynosi ok. 139 000 zł.

Z pozyskanych od PKP PLK danych wynika, że na liniach kolejowych potencjalnie przeznaczonych do objęcia ETCS L1 LS znajduje się łącznie 5639 semaforów, sygnalizatorów i tarcz. Urządzenia te należałoby objąć nadzorem ETCS L1 LS, co daje przybliżony, łączny koszt w wysokości 784 000 000 zł. Obniżenie tego kosztu można uzyskać dodatkowo poprzez

scentralizowanie LEU, co przełoży się na ich mniejszą niezbędną liczbę.

KORZYŚCI DLA BEZPIECZEŃSTWA I INTEROPERACYJNOŚCI

Zastąpienie SHP systemem ETCS L1 LS pozwoli na znaczące podniesienie poziomu bezpieczeństwa. Obecnie działanie SHP ogranicza się jedynie do ostrzegania. System SHP sprawdza czujność maszynisty jedynie w określonych punktach jazdy, zawsze w ten sam sposób i brak jest możliwości dopasowania konfiguracji pracy urządzenia do miejscowych potrzeb. System nie czuwa nad prawidłowością interpretacji sygnału przez maszynistę i właściwą jego reakcją. W tym kontekście kluczową funkcjonalnością zapewniającą przewagę ETCS L1 LS nad SHP jest wyhamowanie pociągu w przypadku przekroczenia sygnalizatora zabraniającego dalszej jazdy, czyli granicy „Zezwolenia na jazdę”.

Zabudowa ETCS L1 LS pozwoliłaby na uniknięcie wszystkich zdarzeń SPAD, polegających na niezatrzymaniu się przed semaforem zabraniającym dalszej jazdy. Zdarzenia te są jednymi z najgroźniejszych w systemie kolejowym, gdyż niosą ryzyko kolizji z innym pojazdem kolejowym. Wdrożenie ETCS L1 LS pozwoliłoby uniknąć takich wypadków, jak na stacji Grodzisko Dolne. Lokomotywa, której maszynista pominął wtedy sygnał „stój” i wyjechał ze stacji, zostałaby automatycznie zatrzymana przez system zaraz po minięciu semafora.

W miejscach szczególnie niebezpiecznych możliwe jest także wdrożenie systemu w rozbudowanej wersji zapewniającej ciągłą kontrolę prędkości na dojeździe do stacji i w czasie przejazdu przez okręgi zwrotnicowe. Istotne jest przy tym, że przekroczenie prędkości zbliżania się do semafora lub prędkości maksymalnej nie musi powodować wdrożenia hamowania aż do zatrzymania się. System pozwala na korektę prędkości jazdy bez pełnego wyhamowania pociągu, co zapobiega niepotrzebnym opóźnieniom.

Oprócz korzyści dla bezpieczeństwa systemu kolejowego, ważne są także ułatwienia płynące z wdrożenia na całej sieci kolejowej systemu ETCS – na różnych poziomach, ale cały czas opracowanego według jednej specyfikacji europejskiej, zapewniającej pełną interoperacyjność. Byłby to milowy krok w kierunku pełnego włączenia polskiego systemu kolejowego w Europejski Jednolity Obszar Kolejowy. Jak zwrócił uwagę Europejski Trybunał Obrachunkowy w sprawozdaniu dotyczącym wdrażania ERTMS w Europie, aby system ten stał się jednolitym systemem sygnalizacji w całej UE, niezbędne jest wycofanie przez państwa członkowskie własnych systemów sygnalizacji. Tożsame wnioski prezentuje Komisja Europejska wskazując, że nawet jeżeli w danym państwie członkowskim wdrażany jest ERTMS, często zdarza się, że działa on później równolegle z systemami krajowymi. Prowadzi to do zwiększenia kosztów utrzymania systemów sygnalizacji, jak również zniechęca do wdrażania ERTMS na pojazdach kolejowych, które cały czas mogą być wykorzystywane ze starym systemem sygnalizacji.

W kontekście pojazdów kolejowych warto także podkreślić, że wdrożenie ETCS L1 LS na sieci kolejowej w Polsce nie wymagałoby żadnych zmian w urządzeniach pokładowych pojazdów, które już system ETCS posiadają. Od kilku lat każdy nowy pojazd musi zostać wyposażony w urządzenia pokładowe ETCS. Spośród 6 000 dopuszczonych do eksploatacji pojazdów kolejowych około 300 jest wyposażonych w pokładowe urządzenia ETCS. Średni wiek pozostałych pojazdów coraz bardziej kwalifikuje je do wymiany na nowe. W przypadku lokomotyw elektrycznych w 2018 r. wynosił on 33,8 roku, zaś dla elektrycznych zespołów trakcyjnych 26,5 roku. Z każdym rokiem przybywać będzie zatem nowych pojazdów kolejowych, fabrycznie wyposażonych w pokładowe urządzenia ETCS. Wyposażenie pojazdu jest kosztowną inwestycją, z której należy czerpać maksymalne korzyści i efektywnie wykorzystywać funkcjonalność, jaką oferuje, aby była to operacja opłacalna. Z tego względu optymalne jest wdrożenie ETCS na całej sieci kolejowej, czyniące ten system standardem w Polsce.

Ujednolicenie systemów kontroli jazdy pociągu w Polsce pozwoli

również ograniczyć koszty związane z wyposażaniem pojazdu w urządzenia pokładowe ETCS. W celu poruszania się po liniach niewyposażonych w ETCS, pojazd z tym systemem musi posiadać dodatkowy moduł STM, który służy interpretacji sygnałów z urządzeń SHP i ich przekazywaniu do pokładowych urządzeń ETCS. Wyposażenie linii w ETCS L1 LS i tym samym rezygnacja ze stosowania SHP pozwoli na uniknięcie kosztów związanych z instalacją na pokładzie modułu STM. Oszczędności z tego tytułu byłyby znaczące i sięgałyby od ok. 129 000 zł do ok. 215 000 zł. Biorąc pod uwagę liczbę pojazdów trakcyjnych, które nadal pozostają niewyposażone w ETCS (w tym liczbę pojazdów nowych, które każdorazowo muszą być wyposażone), można mówić o bardzo dużych, milionowych zaoszczędzonych kwotach.

Ponadto, dużą korzyść wprowadza wyposażenie w ETCS L1 LS szlaków kolejowych przyległych do linii wyposażonych lub planowanych w wyposażenie w ETCS poziomu 1 lub 2 tworząc połączenia pomiędzy nimi pozwalające na jazdę pod ciągłą kontrolą systemu ETCS. Większa liczba linii wyposażona w ETCS stwarza też możliwości, aby w razie budowy, awarii czy innych niespodziewanych sytuacji na sieci TEN-T, skierować ruch na alternatywne trasy, na których w dalszym ciągu prowadzenie ruchu odbywać się będzie w oparciu o międzynarodowy standard ETCS. Jest to ważny element niezawodności systemu i konkurencyjności oraz atrakcyjności polskiej sieci kolejowej w Unii Europejskiej i w przewozach tranzytowych pomiędzy krajami sąsiednimi.

CO DALEJ?

Jesteśmy aktualnie w decydującym momencie dla programowania przyszłych kierunków rozwoju systemu kolejowego. Trwają prace nad zasadami wykorzystania środków unijnych w kolejnej siedmioletniej perspektywie finansowej, która rozpoczęła się na początku 2021 r.

Po kryzysie związanym z epidemią COVID-19 pojawiło się wiele inicjatyw dotyczących wsparcia rozwoju gospodarki, w tym również sektora transportu.

Korzystając z tych okoliczności przekazałem do Ministerstwa Infrastruktury propozycję działań związanych z wdrożeniem ETCS L1 LS na polskiej sieci kolejowej.

Konieczna jest teraz aktualizacja Krajowego Planu Wdrażania TSI Sterowanie, która da zdecydowany impuls dla realizacji tego projektu. Podstawowe założenia i analizy są już jednak gotowe, teraz przyszła pora, aby zacząć je konkretyzować i przekuwać w rzeczywistość.

Kierowany przeze mnie Urząd jest gotów do wspierania tych działań, aby budować w ten sposób bezpieczny, konkurencyjny i interoperacyjny system kolejowy w Polsce.

Artykuł autorstwa dr. inż Ignacego Góry, Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego oraz Piotra Sieczkowskiego, Zastępcy Dyrektora Departamentu Monitorowania Bezpieczeństwa Urzędu Transportu Kolejowego powstał w ramach „Debaty na temat stanu i potrzeb rozwojowych kolei w Polsce”.