Andrzej Chudzikiewicz
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny
w Radomiu

Warszawa, 23.04.2023

Autonomiczne pojazdy szynowe w perspektywie 2030 roku, w warunkach polskich kolei

Wstęp

Pojęcie autonomia wywodzi się z języka greckiego i jest równoważne z pojęciem samorząd, czyli możliwością stanowienia norm samemu sobie. Z terminem autonomia skojarzonych jest wiele synonimów i wyrazów bliskoznacznych.

Mając jednak na uwadze obszar techniki wymienimy tylko niektóre z nich mające pochodzenie greckie. Jednym z nich jest słowo *automatyzm* czyli działanie samoczynne, bez udziału świadomości i koncentrowania uwagi a drugim *automat* co oznacza samoczynny lub maszynę wykonującą cały cykl swojej pracy bez udziału człowieka.

Historia pojazdów autonomicznych sięga pierwszej połowy XX wieku. W 1925 wynalazca **Francis Houdina** demonstruje samochód sterowany radiowo, który jeździ ulicami Manhattanu bez kierowcy. Przez radio uruchamiano silnik, biegi i dźwięk klaksonu. Samochód został wycofany z eksploatacji, gdy operator dwukrotnie stracił panowaniem nad pojazdem.

W 1939 roku, w Nowym Jorku firma General Motors zorganizowała na targach światowych ekspozycję Futurama autorstwa **Normana Bela Geddesa**.

Pokazywała ona, jak zmieni się świat do 1960 roku. Koncepcja zakładała separację ruchu samochodowego od otoczenia, przewidując również bezkolizyjny ruch i samochody pozbawione kierowców, poruszające się po specjalnie przystosowanych autostradach.

Dalszy rozwój pojazdów autonomicznych, po II wojnie światowej, wiąże się z przemysłem samochodowym i pracami prowadzonymi w latach 60-tych ub wieku, przez znane koncerny i laboratoria takie jak General Motors, RCA Lab w Princeton (New Jersey), Laboratorium Systemów Komunikacji i Kontroli Uniwersytetu Stanowego czy Brytyjskie Laboratorium Badań Transportu i Dróg.

Ponieważ wdrażanie autonomii w transporcie szynowym bazuje na doświadczeniach zdobywanych w transporcie drogowym, zajmiemy się w dalszej części pracy historią i osiągnięciami w obszarze autonomii w transporcie drogowym a następnie dopiero przejdziemy do transportu szynowego.

Rozwinięcie tematu

W 1977 roku Japończycy budują prototyp autonomicznego pojazdu, wprowadzając system kamer, który przekazywał dane do komputera w celu przetworzenia obrazów drogi. Powstał w ten sposób pierwszy w historii autonomiczny pojazd pasażerski, który mógł osiągnąć prędkość powyżej 30 km/h.

W Europie, w Stanach Zjednoczonych oraz w krajach azjatyckich uruchamiane są projekty, których rezultaty powodują że, postęp w obszarze pojazdów autonomicznych staje się bardzo dynamicznym i innowacyjnym.

Ernst Dickmanns, ekspert od komputerowego przetwarzania obrazów z Monachium, prowadził testy całkowicie nowego typu autonomicznego pojazdu, bazującego na pojeździe Mercedesa. Pojazd został wyposażony w kilka kamer i komputer oraz posiadał opracowany nowatorski algorytm, symulujący ruchy ludzkiego oka. Pozwalało to komputerowi na "widzenie" trójwymiarowe. Pojazd jeździł jedynie po wyłączonych z użytku fragmentach dróg i osiągnął prędkość 95,9 km/h.

Prace nad autonomicznymi samochodami prowadził w tamtym okresie także dział badawczy Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych (DARPA). Prototyp skonstruowanego w tym projekcie pojazdu **Autonomous Land Vehicle** (ALV) mógł przemieszczać się w trudnym, nieznanym terenie z licznymi przeszkodami.

W ramach projektu ALV przeprowadzono pierwszą demonstrację podążania po drodze, w której wykorzystano specjalny czujnik sprzęgnięty z kamerą – lidar (ang. Light Detection and Ranging), oraz komputerowe oprogramowanie i autonomiczne sterowanie co pozwoliło na poruszanie się pojazdem z prędkością do 31 km/h.

We Włoszech z kolei realizowano **program ARGO**, w którym w przebudowanym samochodzie typu Lancia Thema wykorzystywano system śledzący poziomych znaków na drodze. Włoski pojazd na dystansie 1900 kilometrów zdołał jechać autonomicznie przez 94 proc. długości trasy. Pojazd miał na pokładzie tylko dwie czarno-białe kamery wideo i wykorzystywał algorytmy widzenia stereoskopowego do rozpoznania otoczenia.

W latach 1997-99 W Holandii prowadzono eksperyment z ParkShuttle, reklamowanym jako pierwszym na świecie pojazdem bez kierowcy, do przewozu pasażerów. Prowadzono również dwa projekty pilotażowe, na lotnisku Schiphol (grudzień 1997) i w parku biznesowym Rivium (1999). Zastosowany system wykorzystywał sztuczne punkty odniesienia (magnesy) wbudowane w nawierzchnię drogi w celu weryfikacji swojej pozycji. W 2021 roku do użytku weszła trzecia generacja tego systemu eksploatowana głównie w transporcie wewnętrznym, w centrach logistycznych.

W latach 2004-07 dział badawczy Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych, organizuje serię konkursów – eksperymentów, mających na celu przyspieszenie rozwoju autonomicznych

samochodów. W 2004 r. zadanie polegało na autonomicznej nawigacji na odcinku 150 mil pustynnej drogi. Żaden samochód nie ukończył tej trasy.

W 2008 roku firma Rio Tinto Alcan rozpoczęła testy systemu Komatsu Autonomous Haulage System - pierwszego na świecie komercyjnego, autonomicznego systemu transportu w odkrywkowej kopalni rudy żelaza Pilbara w zachodniej Australii.

Prowadzone w latach 2010-13, przez zespół VisLab z uniwersytetu w Parmie, kierowany przez profesora Alberto Broggi, prace badawcze zakończyły się testowym przejazdem na trasie o długości 15 900 km, co było pierwszą międzykontynentalną podróżą lądową. W 2013 roku zespół ten zademonstrował BRAiVE, pojazd, który poruszał się autonomicznie po trasie o mieszanym ruchu publicznym.

Aktualnie, praktycznie nie ma w branży samochodowej oraz poza nią, dużych firm, które by nie prowadziły własnych prac nad samochodami bezzałogowymi. Niektóre połączyły swoje siły i pracują wspólnie. Wymienić tu można takie jak: MERCEDES/BMW/AUDI, BOSCh, KIA, RENAULT-NISSAN, GM, TESLA, TOYOTA, VOLVO, VOLKSWAGEN, APPLE, GOOGLE czy DELPHI.

Z ważnych dat można wymienić te które są już historyczne, takie jak:

- 2012 rok; Google uzyskał pierwszą licencję na autonomiczne auto mogące poruszać się po ulicy,
- 2016 rok; w życie wchodzą zmiany w konwencji wiedeńskiej o ruchu drogowym, umożliwiające stosowanie automatycznych funkcji jazdy,

oraz daty wyznaczające osiągnięcia najbliższej przyszłości:

- 2025 rok; według konserwatywnych szacunków na ulicach pojawią się samochody z funkcją w pełni automatycznej jazdy (bez udziału kierowcy),
- 2030 rok; samochody z funkcją w pełni automatycznej jazdy będą mogły stanowić nawet 25 proc. wszystkich aut.

Niestety wraz z rozwojem tej branży pojawiają się też pierwsze wypadki przypominające, że jednak są to samochody i należy zachować dużą ostrożność podczas korzystania z samochodów wyposażonych w mechanizmy półautonomiczne. Zdarzenie miało miejsce w 7 maja 2016 roku. 40-letni mieszkaniec stanu Ohio Joshua D. Brown wsiadł do swojej Tesli S i uruchomił, korzystając już z dostępnej opcji, tryb półautomatyczny. Warunki pogodowe były bardzo dobre i kierowca zamiast obserwować otoczenie i trzymać ręce na kierownicy, co zresztą zalecają producenci samochodu, zajął się grą komputerową.

W słoneczny dzień kamery zamontowane na samochodzie nie zidentyfikowały prawidłowo ciągnika siodłowego, który pojawił się przed samochodem, biorąc pojazd za fragment równie jasnego nieba. Polegające na błędnej interpretacji obrazu hamulce po prostu nie zadziałały i samochód z dużą prędkością wjechał w przeszkodę. Rezultat był tragiczny.

Wraz z rozwojem badań dotyczących autonomii w zakresie transportu drogowego, prowadzono również prace i pojawiały się opracowania dotyczące klasyfikacji poziomów autonomii. Ponieważ brak jest jednej globalnej klasyfikacji a tym samym jednej definicji autonomicznego pojazdu to postaram się przedstawić istniejące w tym względzie poglądy i zapisy. Jedną z najstarszych, przygotowanych przez amerykańską organizację NHTSA (National Gighway Traffic Safety Administration) w 2013 roku jest klasyfikacja dzieląca pojazdy posiadające elementy autonomii na 4 poziomy plus poziom zerowy:

Poziom 0 – kierowca obsługuje wszystkie systemy pokładowe – hamulce, światła, etc.

Poziom 1 – funkcjonuje automatyka wybranych układów; kierowca nadal obsługuje wszystkie systemy, ale niektóre z nich są dodatkowo wspomagane lub mogą aktywować się samodzielnie, np. ESP, ABS, automatyczne hamowanie.

Poziom 2 – kierowca zwolniony z konieczności obsługi niektórych systemów, np. system adaptacyjny, tempomat i system utrzymania pojazdu w pasie ruchu.

Poziom 3 – poziom tzw. „automatyzacji samojezdnej"; samochody na tym poziomie są w stanie w pełni przejąć od kierowcy pełną kontrolę nad prowadzeniem w określonych warunkach. Kierowca nadal jednak pozostaje kierowcą i musi czasu do czasu *skontrolować* działanie systemu. Nie musi jednak w żadnym przypadku natychmiast przejmować kierownicy.

Poziom 4 – pełna autonomia; kierowca odpowiada jedynie za wprowadzenie adresu miejsca docelowego, po czym nie musi w trakcie podróży ani przez chwilę nadzorować działania systemu.

W przypadku Europy, Unia Europejska w dokumencie z 2016 roku [1] prezentuje definicje dwóch rodzajów pojazdów, posiadających cechy autonomiczności, które mogą pojawić się na drogach krajów europejskich:

- Pojazd zautomatyzowany – pojazd wyposażony w technologię pozwalającą kierowcy przekazać systemom pokładowym część obowiązków związanych z jazdą.
- Pojazd autonomiczny – w pełni zautomatyzowany pojazd wyposażony w technologie pozwalające systemowi wykonywać wszystkie funkcje związane z jazdą bez jakiejkolwiek interwencji ze strony człowieka.

Odnośnie klasyfikacji, UE przyjęła klasyfikację SAE (International Society of Automotive Engineers) z 2014 roku [2], podobną do klasyfikacji NHTSA, zawierającą 6 poziomów, od poziomu 0 do poziomu 5:

Poziom 0 – pełna kontrola ze strony kierowcy, nawet jeśli samochód jest w stanie informować o zagrożeniach.

Poziom 1 – systemy wspomagania poszczególnych aspektów jazdy, np. kierowania czy przyspieszania/hamowania.

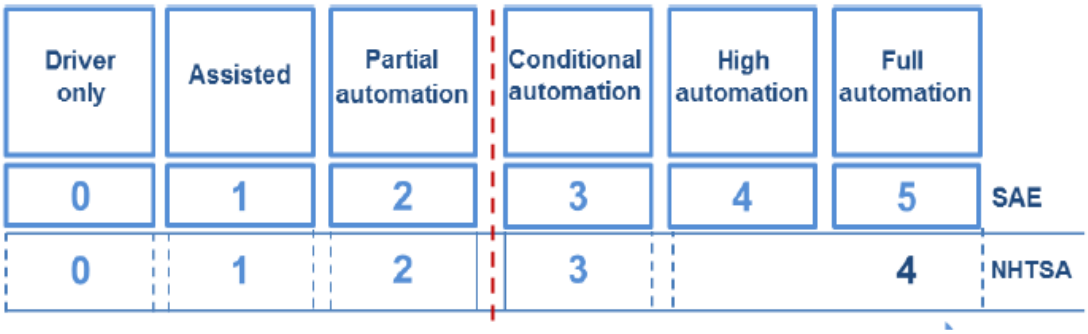
Poziom 2 – częściowa automatyzacja; wykorzystanie systemu do zarówno kierowania samochodem, jak i regulacji prędkości; kierowca jest odpowiedzialny za nadzór oraz realizację pozostałych elementów prowadzenia pojazdu.

Poziom 3 – warunkowa automatyzacja; możliwość przejęcia przez samochód kontroli nad wszystkimi aspektami jazdy, przy założeniu, że kierowca w każdej chwili musi być gotowy do przejęcia kontroli nad pojazdem,

Poziom 4 – wysoki poziom automatyzacji; samochód jest w stanie przejąć kontrolę nad wszystkimi aspektami jazdy, nawet jeśli ludzki kierowca nie odpowiada na wezwanie do przejęcia kontroli.

Poziom 5 – pełna automatyzacja; samodzielna jazda we wszystkich warunkach.

Podstawowa różnica między klasyfikacją SAE a NHTSA zaczyna się powyżej poziomu 3. Obszar poziomów 4 i 5 klasyfikacji SAE został w klasyfikacji NHTSA zawarty na poziomie 4, co pokazano na rys.1.



Rys. 1 SAE i NHTSA poziomy klasyfikacji [1]

Te drobne różnice pomiędzy podejściem do standardów opisanych w klasyfikacjach funkcjonujących na rynku amerykańskim i europejskim nie są w stanie zahamować prac w zakresie rozwoju drogowych pojazdów autonomicznych. Poszczególne firmy rywalizując ze sobą, wprowadzają w swoich prototypach pojazdów najnowsze rozwiązania bazujące na wynikach badań uzyskiwanych w obszarze szeroko pojętej sztucznej inteligencji.

W grudniu 2022 roku pojawiła się informacja, że Firma Mercedes-Benz, jako pierwsza marka motoryzacyjna, została oficjalnie zatwierdzona w Niemczech jako mogąca, pojazdem klasy S w elektrycznej wersji – EQS, z zalegalizowanym systemem autonomicznej jazdy na poziomie 3, poruszać się na niektórych odcinkach niemieckich autostrad. Tym samym firma ta objęła prowadzenie w rywalizacji, na rynku motoryzacyjnym, między kilkudziesięcioma markami pracującymi nad autonomizacją jazdy.

Rozwój autonomicznych pojazdów to nie tylko rozwiązywanie problemów natury technicznej ale również równoległe prowadzenie prac w zakresie ustawodawstwa. Prace dotyczące regulacji prawnych pojazdów autonomicznych prowadzone są przez wiele agend amerykańskich i europejskich oraz indywidualnie przez poszczególne kraje.

W Stanach Zjednoczonych, federalna agencja - Narodowa Administracja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (ang. National Highway Traffic Safety Administration - NHTSA) zajmującą się regulacjami dotyczącymi bezpieczeństwa na drogach, zaproponowała uznawanie pojazdów autonomicznych wykorzystujących tzw. sztuczną inteligencję oraz ujednolicenie przepisów prawnych dotyczących pojazdów autonomicznych [3].
Intensywne prace w tym obszarze prowadzone były i nadal są przez Europejską Komisję Gospodarczą Organizacji Narodów Zjednoczonych (United Nations Economic Commission for Europe - UNECE), jedną z komisji regionalnych ONZ, której przedmiotem prac jest m. in. tworzenie regulacji prawnych w dziedzinie transportu oraz Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ang. International Telecommunication Union - ITU) będący organizacją międzynarodową zajmującą się międzynarodowymi regulacjami z obszaru telekomunikacji i nowoczesnych technologii komunikacyjnych [4]. Również Unie Europejska w tych sprawach zabiera głos [5].
W polskim prawie definicja pojazdu autonomicznego oraz warunki wykorzystania dróg na potrzeby prac badawczych nad pojazdami autonomicznymi zostały wprowadzone Ustawą z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1083), która zmieniła Ustawę z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. z 2022 r. poz. 988) poprzez dodanie do rozdziału 5 "Porządek i bezpieczeństwo ruchu na drogach" oddziału 6 "Wykorzystanie dróg na potrzeby prac badawczych nad pojazdami autonomicznymi".
Z najnowszych uregulowań UE dotyczących pojazdów autonomicznych należy wymienić wprowadzenie w 2022 roku zmian do Rozporządzenia nr 2019/2144, które dopuszcza zautomatyzowanie pojazdów 3 poziomu, co będzie pozwalało na wprowadzenie układów zastępujących panowanie kierowcy nad pojazdem.

Przejdźmy teraz do pojazdów szynowych i stanu w zakresie autonomii w tym obszarze. Jest sprawą oczywistą, że pojazdy autonomiczne są przyszłością transportu kolejowego, ale w tym przypadku prace w tym obszarze przebiegają o wiele wolniej niż w przypadku pojazdów drogowych. Transport kolejowy to nierozłączne dwa obszary: środek transportu i infrastruktura, przy czym o ile transport drogowy może być realizowany w różnych warunkach (droga leśna, polna i ⋯, autostrada) to w przypadku transportu kolejowego infrastruktura musi spełniać określone wymagania, a pojazd szynowy musi być kompatybilny z infrastrukturą. Infrastruktura w kolejnictwie to trzy połączone ze sobą podobszary: droga kolejowa, sterowanie ruchem i zasilanie. Przepisy regulujące funkcjonowanie kolei w różnych krajach europejskich, zwłaszcza tych należących do UE i stowarzyszonych w UIC, są takie same i rygorystyczne. Jest to zrozumiałe bowiem bezpieczeństwo w transporcie kolejowym jest

priorytetem i każde zmiany w systemie kolei (techniczne, organizacyjne czy mentalnościowe) muszą być czynione z rozwagą i bez pośpiechu.

Obecnie najbardziej zaawansowane jest wdrażanie systemów autonomicznych w rozwiązaniach metra.

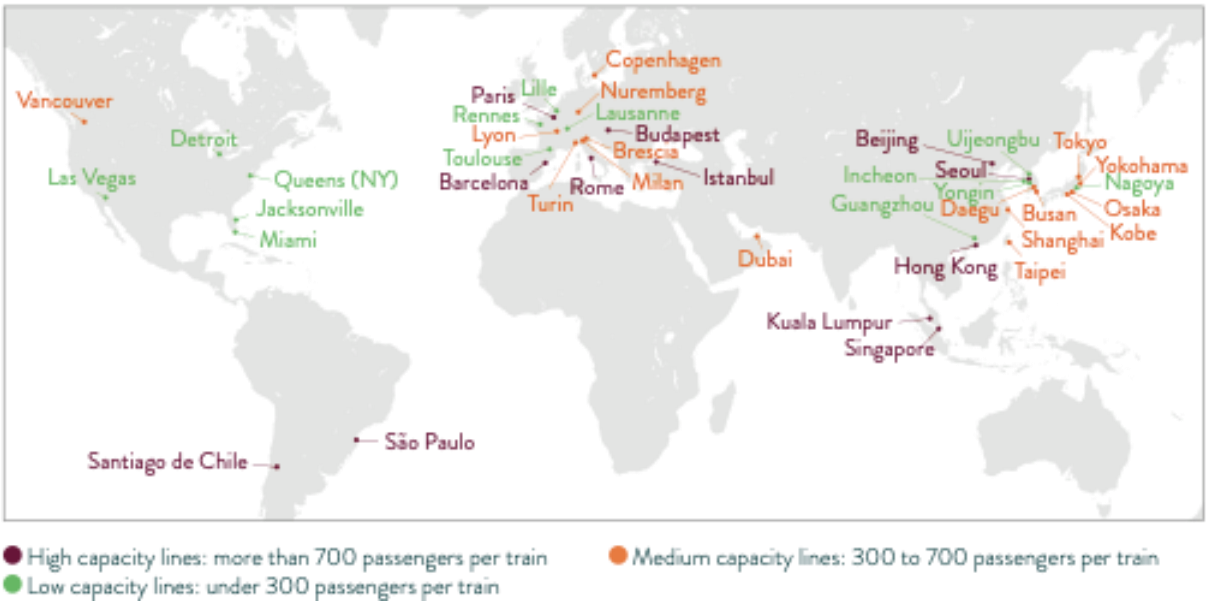
Do oceny stopnia automatyzacji w tym wypadku używa się czterostopniowej skali zaaprobowanej przez UITP (Międzynarodową Unię Transportu Publicznego). Zdefiniowany standard zawiera następujące poziomy:

- GoA 1 (grade of automation); to metro całkowicie kontrolowane przez maszynistę
- GoA 2; oznacza metro, które porusza się samodzielnie między stacjami, ale maszynista kontroluje otwieranie drzwi, zwraca uwagę na przeszkody na trasie i reaguje w sytuacjach nadzwyczajnych.
- GoA 3; nie wymaga już maszynisty, ale za otwieranie drzwi i reagowanie w nietypowych sytuacjach odpowiada przedstawiciel personelu pokładowego, który jest cały czas w pociągu.
- GoA 4; żaden personel nie jest konieczny, by system metra działał. W tym wypadku w pociągach często są stewardzi, którzy dbają o komfort pasażerów, ale w ogóle nie zajmują się bezpiecznym kursowaniem pociągu.

Pierwszy autonomiczny system w transporcie pasażerskim wprowadzono na linii metra w Kobe w Japonii w 1981 r. Obecnie na świecie funkcjonuje ponad 1000 km linii metra autonomicznego, najwięcej z nich działa we Francji. Pojazdy bez maszynisty kursują też na liniach kolejek lotniskowych, czy liniach kolejek jednoszynowych.

Na rys. 2 pokazano miasta na świecie w których, wg UITP, funkcjonuje w pełni autonomiczne metro, przy czym według standardów tej organizacji to są takie linie metra na których w kabinie maszynisty brak jest maszynisty/operatora. Całkowita długość linii metra na świecie, w pełni zautomatyzowanych, na koniec 2018 roku przekroczyła 1026 km i nadal wskaźnik ten rośnie. Analizy pokazują [6], że kraje Azji, będą w zbliżającej się przyszłości najbardziej dynamicznie rozwijającym się obszarem z w pełni zautomatyzowanymi systemami metra, przy czym, mając na uwadze liczbę uruchamianych projektów, to Chiny będą krajem który w sposób istotny poprawi światowe statystyki w tym zakresie.

Szacuje się, że w 2028 roku w krajach Azji będzie zlokalizowanych 53% ogólnej liczby km długości autonomicznych linii metra, natomiast w Europie będzie to 21% a w krajach Bliskiego Wschodu 15%. Pozostałe 11 % długości linii będzie ulokowane w krajach Północnej i Łacińskiej Ameryki.



Rys. 2 Miasta w których funkcjonuje w pełni autonomiczne/zautomatyzowane metro, stan na 31 grudnia 2018 r. [6]

Metro Warszawskie, mimo że posiada na II linii zainstalowane systemy odpowiadające standardom UITP na poziomie GoA 3, z uwagi na względy psychologiczne i odczucia pasażerów, pozostaje na poziomie GoA 2 i nie wprowadza poziomu GoA 3.

W przypadku kolejnictwa należałoby na początku wyjaśnić istniejącą niezręczność w nazewnictwie. Otóż zgodnie z istniejącą klasyfikacja pojazdów kolejowych [7], nazwa trakcyjne pojazdy autonomiczne odnosi się do pojazdów mających własne źródło energii, np. lokomotywy spalinowe, lokomotywy wodorowe natomiast trakcyjne pojazdy nieautonomiczne to pojazdy niemające własnego źródła energii, np. lokomotywy elektryczne czy elektryczne zespoły trakcyjne (EZT).

Sprawę tą można uregulować wprowadzając w klasyfikacji pojęcie trakcyjnego pojazdu szynowego w pełni zautomatyzowanego, czyli takiego który odpowiada klasyfikacji UITP i który może posiadać własne źródło energii lub też nie. Można też zmienić tą historyczną klasyfikację definiując pojęcia w niej występujące od początku, inaczej. Istotną przewagą wprowadzania autonomii w kolejnictwie, w przeciwieństwie do autonomicznych pojazdów drogowych, jest fakt poruszanie się pojazdu kolejowego po ustalonej drodze kolejowej, tzn. po torach posiadających swoje geometryczne ograniczenia co w przypadku pojazdów drogowych i drogi nie jest już takie oczywiste. Koło zestawu kołowego jest praktycznie na stałe „związane z szyną" danego toru, ale na rozjeździe może zmienić swoje położenie i wjechać na inny tor.

Podstawą autonomiczności w transporcie kolejowym jest wdrożenie systemu ERTMS (European Rail Traffic Management System), składającego się z:

- Europejskiego Systemu Sterowania Pociągiem (ETCS) poziomiu I, II i III,
- Globalnego Systemu Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej (GSM-R),

które mają zapewnić interoperacyjność transportu kolejowego, co z kolei stanowi o bezpieczeństwie przewozów i jest podstawą wdrażania autonomii w kolejnictwie.

Znaczącym wydarzeniem w obszarze kolejowych pojazdów w pełni zautomatyzowanych była, zorganizowana w 2018 roku przez Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego konferencja „Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania". Zaproszeni goście oraz autorzy referatów, wszyscy wskazywali na prowadzone w tym zakresie, w innych krajach, prace związane z rozwojem kolei autonomicznych oraz na nieuchronność zachodzących zmian mając na uwadze polskie koleje [7-12]. Stanowisko Urzędu Transportu Kolejowego w tym zakresie przedstawił w swoim referacie „Regulacje Unijne i Krajowe dotyczące Autonomicznych Pojazdów Kolejowych", Prezes Urzędu Ignacy Góra [13].

Jak wspomniano wcześniej autonomia w transporcie kolejowych musi uwzględniać jednocześnie rozwiązania dla pojazdów oraz infrastruktury. W przypadku pociągów podstawową sprawą są systemy sterowania pociągiem ATO (Automatic Train Operation) mające za zadanie sterowanie jazdą pociągu, zastępując maszynistę w prowadzeniu pojazdu. Systemy te mają swoje aplikacje w przypadku: miejskiego ruchu pasażerskiego (systemy APM – automated people mover), metra (systemy typu SOP) oraz ruchu towarowego, np. system „AutoHaul" grupy Rio Tinto wykorzystywany w regionie Pilbara w Australii Zachodniej. Wdrażanie funkcji systemu ATO w ramach ETCS powinno odbywać się etapami, w układzie [13]:

- uzupełnienie danych przekazywanych maszynistom o wybrane informacje niezbędne do funkcji ATO
- wprowadzenie kompletu informacji potrzebnych dla ATO z pozostawieniem prowadzenia pojazdów maszynistom
- zastąpienie maszynistów personelem pokładowym zasadniczo wykonującym inne zadania, ale przygotowanym do interwencyjnego przejęcia pojazdu
- pełne wdrożenie ATO

Szczegółowe wymagania techniczne zostały zawarte w normie PN-EN 50239:2002.

W przypadku wymagań ruchowych, czyli dotyczących prowadzenia ruchu, zostały one zawarte w: TSI „Ruch kolejowy", Specyfikacje ruchowe systemu ERTMS (wykorzystanie systemu ETCS poziomu 1, 2, i 3) oraz w Polskich wymaganiach ruchowych (wykorzystanie systemu ETCS poziomu 0, 1 i 2).

W warunkach kolei polskich trudno jest określić, nawet w przybliżeniu, datę pierwszej/próbnej jazdy pociągu autonomicznego. W chwili obecnej wypełniamy warunki które kwalifikują nas w pełni do poziomu GoA 1. Realizujemy niektóre wymagania poziomu

GoA 2. Natomiast prowadzone są prace przez zachodnich producentów w zakresie elementów zautomatyzowanej infrastruktury czy też autonomicznych pojazdów szynowych, które przybliżają kolej do pełnej, na poziomie GoA 4 autonomii.

Od października 2021 r. Siemens Mobility realizuje projekt autonomicznej jazdy pociągu w ruchu aglomeracyjnym na 23-kilometrowym odcinku liniiS21 w Hamburgu. Natomiast firma Alstom zademonstrowała z końcem 2022 roku wyniki, realizowanego w Holandii projektu, w pełni autonomicznego sterowania lokomotywą manewrową. Projekt realizowany jest w ramach partnerstwa między Alstomem, holenderskim operatorem infrastruktury ProRail i belgijskim operatorem kolei towarowych Lineas.

Celem projektu było zademonstrowanie, jak inteligentny system wykrywania i rozpoznawania przeszkód (ODS) może współpracować z systemem automatycznej obsługi pociągu (ATO) firmy Alstom, umożliwiając autonomiczną reakcję pociągu na różne przeszkody. Ten poziom automatyzacji, znany jako GoA4, umożliwia automatyczne uruchamianie, prowadzenie, zatrzymywanie i obsługę nieprzewidzianych przeszkód lub zdarzeń bez bezpośredniego udziału personelu pociągu podczas manewrów [14].

Autonomiczna jazda w operacjach manewrowych może być szerzej stosowana w najbliższej przyszłości i przyczynić się do zwiększenia zdolności i wydajności transportu towarowego. Jest to sposób dla operatorów na zmaksymalizowanie wydajności ich sieci bez wprowadzania kosztownych zmian w infrastrukturze.

Odpowiadając na pytanie dotyczące przyszłości wprowadzania kolei autonomicznych w Polsce można sformułować następujące wnioski:

- prowadzone w przyszłości prace powinny dotyczyć zarówno transportu pasażerskiego jak i towarowego,
- uwzględniając przewóz towarów na kierunku Azja ↔ Europa, linia LHS mogłaby posłużyć za platformę do wdrożenia projektu dotyczącego przewozów towarowych,
- infrastruktura linii CMK jest może być bazą w pracach nad autonomicznym pojazdem do przewozów pasażerskich,
- poligon doświadczalny w Żmigrodzie mógłby spełniać rolę laboratorium badawczego.

Pytanie: czy warto się tym zagadnieniem zajmować, mając na uwadze koleje polskie, jest pytaniem retorycznym a odpowiedź jest oczywista.

Literatura

1. Research for TRAN Committee – Self-piloted cars: The future of road transport. European Union, 2016, doi:10.286/685052
2. Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems, SAE Information Report, January 2014
3. https://one.nhtsa.gov/nhtsa/av/pdf/Federal_Automated_Vehicle s_Policy.pdf

4. S. Rudnik.; Kierunek rozwoju regulacji prawnych pojazdów autonomicznych w ramach prac Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (UNECE) oraz Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego (ITU). Autobusy 6/2017
5. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 15 stycznia 2019 r. w sprawie jazdy autonomicznej w transporcie europejskim. (2020/C 411/01)
6. World Report on Metro Automation. Statistics Brief. UITP Advancing Public Transport, kwiecień 2019, www.uitp.org
7. A. Chudzikiewicz.; Autonomia w Transporcie Szynowym. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r.
8. M. Antonowicz.; Polityka Innowacyjna Grupy PKP – perspektywy zastosowań autonomicznych pojazdów kolejowych w spółkach grupy PKP. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r.
9. A. Żurkowski.; Automatyczne Prowadzenie Pociągu – uwarunkowania ruchowe i eksploatacyjne. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r.
10. K. Celiński.; Doświadczenie zagraniczne w zakresie autonomicznych pojazdów kolejowych. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r.
11. W. Żmuda.; Linie kolejowe dedykowane do zastosowania autonomicznych pojazdów kolejowych. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r.
12. Panel dyskusyjny. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r. http://www.seim-tsz.pl
13. I. Góra.; Regulacje Unijne i Krajowe Dotyczące Autonomicznych Pojazdów Kolejowych. Konferencja Kolejowe Pojazdy Autonomiczne – Perspektywa Zastosowania. Org. Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Warszawa czerwiec 2018 r.
14. https://pl.railmarket.com/news/technology-innovation/2261-alstom-has-demonstrated-fully-autonomous-shunting-locomotive-control-in-the-netherlands