

BADANIA I ROZWÓJ W INFRASTRUKTURZE KOLEJOWEJ – INNOWACYJNOŚĆ ENERGETYKI¹

Aneta Grzegory

mgr inż., Biuro Energetyki, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala, ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa, e-mail: Aneta.Grzegory@plk-sa.pl, tel.: +48 22 473 2136

Marek Kałas

mgr inż., Zastępca Dyrektora Biura Energetyki, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala, ul. Targowa 74, e-mail: marek.kalas@plk-sa.pl, 03-734 Warszawa, tel. +48 22 473 2072

Streszczenie. *W artykule przedstawiono przegląd innowacyjnych projektów prowadzonych przez Biuro Energetyki PKP Polskich Linii Kolejowych S.A., objętych dofinansowaniem ze środków Unii Europejskiej, we współpracy z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Prace dotyczą tematyki zarządzania oświetleniem, wykorzystania ekranów akustycznych jako podłoża kompatybilnego z bateriami słonecznymi oraz systemu antykradzieżowego elementów infrastruktury odpowiedzialnej bezpośrednio za ruch kolejowy. Zarządzanie oświetleniem zakłada zbudowanie systemu informatycznego, w którym sterowanie oświetleniem zewnętrznym uwarunkowane jest czynnikami adaptacyjnymi, uwzględniającymi rozkład jazdy pociągów. Wdrożenie założeń projektu ma pozwolić na optymalizację mocy zainstalowanej, czasu pracy, a w konsekwencji zużycia energii elektrycznej - kosztów eksploatacji oświetlenia w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Badanie eksperymentalnej instalacji fotowoltaicznej ukaże możliwości wdrożenia idei tego projektu, opracowania wymagań technicznych i założeń projektowych do zastosowania na skalę globalną. Zbliżony przebieg działań będzie miał miejsce w przypadku projektu antykradzieżowego. Realizacja zakłada zbudowanie systemu komunikacji i powiadamiania o zauważonych nieprawidłowościach w oparciu o specjalnie wypracowaną logikę. Efektem końcowym projektu będzie wybudowanie prototypowej instalacji i jej próbna eksploatacja.*

Słowa kluczowe: *innowacje, badania i rozwój, oświetlenie, ekrany akustyczne, kradzież, systemy informatyczne*

1. Wstęp

„BRİK - Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej”, to będący odpowiedzią na potrzebę innowacyjnego rozwoju, program realizowany wspólnie przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Głównym celem przedsięwzięcia jest wzrost konkurencyjności transportu kolejowego oraz wdrożenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, usprawniających funkcjonowanie i zapewnienie ciągłego rozwoju branży.

Dzięki współpracy partnerów tej inicjatywy zdefiniowane zostały priorytetowe obszary tematyczne, które stanowiły zakres konkursu, tj.: digitalizacja i przetwarzanie parametrów ruchu kolejowego, zmniejszenie negatywnego oddziaływania

¹ Wkład autorów w publikację: Grzegory A. 50%, Kałas M. 50%

transportu kolejowego na środowisko, zwiększenie dostępności i trwałości obiektów związanych z obsługą podróżnych, zwiększenie odporności infrastruktury kolejowej na czynniki klimatyczne i ingerencję osób trzecich oraz usprawnienie procesu utrzymania i modernizacji infrastruktury kolejowej. W ogłoszonym pod koniec 2017 roku konkursie złożonych zostało łącznie 30 wniosków wpisujących się w nakreśloną tematykę. Ostatecznie do dofinansowania rekomendowano 10 nowatorskich projektów, które zostaną zrealizowane do 2023 roku. Na wsparcie przedsięwzięć przeznaczono łącznie kwotę ponad 35 mln zł.

Koordinacja projektów została przypisana do poszczególnych Biur PKP Polskich Linii Kolejowych S.A., zgodnie z odpowiadającym zakresem merytorycznym. Biuro Energetyki prowadzi 3 z nich, które zostaną omówione w kolejnych rozdziałach.

2. Zarządzanie oświetleniem

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zarządzają infrastrukturą oświetlenia zewnętrznego w postaci około 200 tys. sztuk opraw oświetleniowych, zróżnicowaną pod względem zastosowanych rozwiązań technicznych, jak również okresu eksploatacji. Stąd projekt pn.: „Opracowanie innowacyjnego systemu sterowania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.” otrzymał najwyższe dofinansowanie w całym konkursie, wynoszące ponad 2,8 mln zł. Jego pierwszorzędnym celem jest opracowanie jednolitego/otwartego standardu systemu zarządzania, sterowania i monitorowania oświetlenia terenów kolejowych w skali obszaru działania Spółki. Stworzony system ma być otwarty, tzn. ma pozwalać na integrację opraw oświetleniowych różnych producentów, posiadających takie możliwości techniczne, aby działać w ramach wspólnego systemu zdalnego sterowania i monitoringu. Parametrem koniecznym do odzwierciedlenia jest także umożliwienie dynamicznego sterowania intensywnością świecenia, uwzględniając rzeczywisty ruch pociągów przez stację oraz obecność ludzi na peronach.

Projekt zakłada zbudowanie systemu informatycznego, w którym sterowanie oświetleniem zewnętrznym uwarunkowane jest dwoma głównymi czynnikami. Pierwszy - rozsyłający do obiektów terenowych informacje o planie ściemniania oświetlenia na najbliższy okres (rzędu 1-2 godzin), powodując sterowanie poszczególnymi oprawami/obwodami oświetlenia. Ponadto oświetlane obiekty będą otrzymywać informacje o odchyleniach w rozkładzie jazdy pociągów, co ma pozwalać na zapewnienie właściwego oświetlenia w poszczególnych miejscach i w odpowiednim czasie. Drugi czynnik - włączający pełne oświetlenie obiektu w przypadku odebrania sygnału o obecności pasażerów. Realizację tego kroku będą umożliwiały zainstalowane czujniki ruchu.

Realizacja projektu planowana jest w podziale na etapy:

- Wykonanie inwentaryzacji, zakończonej audytem energetycznym dla około 110 000 szt. opraw oświetleniowych na terenach nieobjętych programami modernizacji Krajowego Programu Kolejowego;

- Opracowanie otwartych standardów budowy systemu sterowania oświetleniem – otwarte standardy sterowania są obecnie niespotykane na rynku, każdy z producentów posiada/proponuje dedykowane rozwiązanie. Standardy będą definiować elementy systemu i ich funkcjonalność, opisywać metody i protokoły wymiany informacji, złącza (interfejsy) urządzeń. Przewiduje się użycie zarówno komunikacji przewodowej jak i bezprzewodowej. W systemie będą używane nowoczesne oprawy wielu producentów, wyposażone w odpowiednio ujednolicone interfejsy;
- Opracowanie modeli urządzeń - elementów docelowego systemu na bazie standardów powstałych we wcześniejszym etapie;
- Stworzenie projektów wdrożeniowych instalacji oświetleniowych z użyciem modelowych urządzeń, implementujących założenia standardu w realnych warunkach użytkowych;
- Powstanie prototypowanej instalacji demonstracyjnej, potwierdzającej założenia standardu i skuteczność całej idei projektu.

Efektem projektu będą opracowane wytyczne projektowania i budowy innowacyjnego systemu zarządzania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oraz inwentaryzacja, zakończona audytem energetycznym dla około 110 000 sztuk opraw oświetleniowych, pozwalająca na przeprojektowanie instalacji oświetleniowych zgodnie z najnowszymi dostępnymi na rynku technologiami.

3. Baterie słoneczne na ekranach akustycznych

„Samoczyszczące, wydajne panele fotowoltaiczne na podłożu elastycznym, zintegrowane z ekranem akustycznym i inteligentnym systemem monitorowania” to kolejny projekt poszukujący możliwości nowoczesnych rozwiązań i zastosowań.

W chwili obecnej PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zarządza dwudziestoma trzema instalacjami fotowoltaicznymi, które są zainstalowane na budynkach i/lub ich bezpośrednim otoczeniu. Wykorzystanie tego rozwiązania przyczynia się do obniżenia kosztów energii oraz poprawia parametry energetyczne budynku. Analizując możliwość zabudowy instalacji fotowoltaicznych na infrastrukturze zarządzanej przez Spółkę, zwrócona została uwaga na niewykorzystywane dziś powierzchnie ekranów akustycznych. Na dzień dzisiejszy brak jest na rynku polskim, jak również europejskim, paneli fotowoltaicznych możliwych do zastosowania na ekranach akustycznych zlokalizowanych wzdłuż linii kolejowych. Chęć zagospodarowania przestrzeni ekranów akustycznych była czynnikiem wpływającym na zgłoszenie przedmiotowego tematu do konkursu BRIK.

Celem projektu jest opracowanie innowacyjnej metody wykorzystującej połączenie ekranu akustycznego z możliwością wytworzenia energii elektrycznej z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu paneli fotowoltaicznych. Oczekiwany rezultatem prac badawczo-rozwojowych będzie stworzenie no-

wego, nieistniejącego na rynku produktu – modułu fotowoltaicznego przeznaczonego do zabudowy na podłożu elastycznym wraz z powłoką samoczyszcząca. Przewiduje się zastosowanie tkaniny elastycznej jako podłoża nośnego dla paneli fotowoltaicznych oraz użycie powłok zapewniających zdolność systemu do oczyszczania paneli bez używania specjalnych technik czyszczących czy detergentów, co ma duże znaczenie w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowej. Panele wyposażone zostaną także w specjalny czujnik na przewodzącym podłożu elastycznym, który zintegrowany z panelem posłuży do monitorowania uszkodzeń i prób kradzieży.

Realizacja projektu planowana jest w podziale na etapy:

- Zaprojektowanie konstrukcji systemów ogniw fotowoltaicznych łączonych z ekranami akustycznymi z uwzględnieniem warunków środowiskowych, w których mają pełnić swoje funkcje;
- Budowa ogniw predestynowanych do montażu na ekranach akustycznych stosowanych wzdłuż linii kolejowych;
- Opracowanie innowacyjnej metodologii i algorytmów do symulacji efektywności energetycznej paneli fotowoltaicznych oraz ich weryfikacja z wykorzystaniem mobilnego stanowiska laboratoryjnego;
- Budowa i badanie eksperymentalnej instalacji fotowoltaicznej na poligonie eksploatacji nadzorowanej PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.;
- Wykonanie aplikacji komputerowej oraz analiza efektywności energetycznej i ekonomicznej instalacji zabudowanej na poligonie;
- Ocena możliwości wdrożenia idei projektu, opracowanie wymagań technicznych i założeń projektowych.

Efektem końcowym projektu będzie opracowanie wytycznych projektowania i budowy paneli fotowoltaicznych na ekranach akustycznych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przy zachowaniu wymaganego poziomu ochrony przed hałasem i optymalizacji wykorzystania wytworzonej energii.

Powstały w ramach projektu produkt będzie posiadał możliwość wykorzystania na wszystkich stosowanych dotychczas ekranach akustycznych, zaś w przypadku potwierdzenia efektywności jego działania, będzie stanowił przełom nie tylko w dziedzinie fotowoltaiki, ale przede wszystkim zagospodarowania niewykorzystanych dziś powierzchni ekranów akustycznych.

4. Uchronić sieć przed kradzieżą

Sieć trakcyjna jest urządzeniem liniowym, obejmującym bardzo duży obszar, dlatego zwykłymi środkami bardzo trudno monitorować jej bezpieczeństwo przed osobami trzecimi, których celem jest pozyskanie metali kolorowych, koniecznych ze względu na parametry elektryczne, przy równoczesnej dewastacji infrastruktury kolejowej. Takie działania skutkują trudnościami w prowadzeniu ruchu pociągów, a nawet czasową lub całkowitą przerwą w ruchu. Walka z tym procederem jest

niezmiernie trudna, ponieważ m. in. nie istnieją skuteczne prawne ograniczenia handlu metalami kolorowymi.

Problem kradzieży elementów sieci trakcyjnej jest bardzo uciążliwy i jako taki ma dwa podstawowe wymiary – ekonomiczny i wizerunkowy. Wymiar wizerunkowy jest szczególnie ważny z poziomu ostatecznego klienta kolei czyli pasażera, lub dostawcy towarów. Kradzież już niewielkiego odcinka sieci trakcyjnej sprawia, że linia kolejowa po której regularnie kursują pociągi traci swoją funkcjonalność. Wymiar ekonomiczny natomiast jest istotny dla zarządcy dewastowanej infrastruktury. Na naprawę takich dewastacji PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. muszą rocznie wydawać kilkadziesiąt milionów złotych (samej sieci trakcyjnej kilka milionów zł), które mogłyby zostać przeznaczone na modernizacje kolejnych odcinków linii kolejowych.

Tematyce tej poświęcony jest projekt pn.: „Opracowanie i wdrożenie elementów systemu antykradzieżowego sieci jezdnej w transporcie szynowym”, w ramach którego planowane jest zaprojektowanie i wykonanie instalacji monitorującej sieć trakcyjną na kilkudziesięciu kilometrowym odcinku. System ten z założenia ma kontrolować takie parametry jak:

- naprężenie w przewodach sieci jezdnej,
- naprężenie w linach nośnych,
- zaniki/obecność właściwego napięcia w sieci trakcyjnej,
- inne, które mogą być pomocne przy identyfikowaniu działań niepożądanych przez osoby trzecie.

Projekt zakłada zbudowanie systemu komunikacji i powiadamiania o zauważonych nieprawidłowościach. Działanie systemu oparte będzie o specjalnie wypracowaną logikę, tak aby powodował on niewielką liczbę fałszywych alarmów, lub aby w ogóle tej wady był pozbawiony. Wadliwe działanie systemu komunikacji i powiadamiania w pewien sposób zmniejsza skuteczność omawianego rozwiązania poprzez ignorowanie generowanych ostrzeżeń. Opracowane rozwiązanie w wersji opcjonalnej zapewni możliwość obserwacji sieci trakcyjnej systemem kamer termowizyjnych, zapewniających widzialność również w nocy, kiedy zazwyczaj dokonywane są kradzieże.

Realizacja założeń niniejszego projektu pozwoli, za pomocą nowoczesnych technologii, na podjęcie próby skutecznej walki z plagą kradzieży, która niejednokrotnie ma zorganizowany charakter. Często proceder ten staje się popularny ze względu na łatwość handlu metalami kolorowymi, ich stosunkowo wysoką cenę. Rozległość obszaru występowania surowca na terenie Spółki sprawia, że jest on trudny do ochrony w pełnym zakresie.

Efektom końcowym projektu będzie wybudowanie prototypowej instalacji i jej próbna eksploatacja, która pozwoli uzyskać informacje z zakresu:

- kosztów budowy w przeliczeniu na 1 km sieci trakcyjnej,
- kosztów eksploatacji (takich jak: utrzymanie, konserwacje, nadzory, przeglądy), pozwalających utrzymać prototypowe urządzenie w ciągłej sprawności w przeliczeniu na 1 km sieci trakcyjnej.

Pozyskanie tych danych i porównanie z kosztami utrudnień w prowadzeniu ruchu pociągów podczas występowania kradzieży pozwoli na podjęcie strategicznych decyzji w zakresie opłacalności budowy i eksploatacji opracowanego systemu, zakresu stosowania, jak również umożliwi wyznaczenie zasad i warunków określających, kiedy urządzenie należy stosować, a kiedy jego stosowanie jest nieuzasadnione ekonomicznie.

Przewidywane jest także wdrożenie opracowanego systemu w lokalnych centrach obsługi ruchu kolejowego oraz siedzibach Komend Służby Ochrony Kolei. Takie umiejscowienie systemu umożliwi szybsze podejmowanie decyzji o skierowaniu patroli we wskazane przez system miejsce w celu złapania sprawców kradzieży i dewastacji lub minimalizacji ich zakresu.

5. Podsumowanie

Realizacja projektów opisanych w niniejszym artykule jest odpowiedzią na wzrastające potrzeby tworzenia innowacyjnych technologii, uwzględniających racjonalne gospodarowanie energią. Wdrożenie wszystkich rozwiązań pozwoli na postawienie kolejnego kroku na przód i ożywienie działalności poszczególnych branż w Spółce. Zapoczątkuje i zachęci do realizacji kolejnych tematów, które są kluczowe i stwarzają możliwości poprawienia konkurencyjności transportu kolejowego. Poszerzy horyzonty do dalszego rozwoju oraz przyniesie motywację i optymistyczne spoglądanie w przyszłość dla całej kadry PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.