

PREWENCYJNE ZARZĄDZANIE UTRZYMANIEM INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ A ZARZĄDZANIE KONFIGURACJĄ¹

Marek Jabłoński

dr hab. inż., Południowy Klaster Kolejowy, OTTIMA plus Sp. z o.o, ul. Ligocka 103, bud. nr 7, 40-568 Katowice, tel. kom: 604 538 566, marek.jablonski@ottima-plus.com.pl

Adam Jabłoński

dr inż., Południowy Klaster Kolejowy, OTTIMA plus Sp. z o.o, ul. Ligocka 103, bud. nr 7, 40-568 Katowice, tel. kom: 606 364 500, adam.jablonski@ottima-plus.com.pl

Streszczenie. *Artykuł przedstawia kluczowe założenia koncepcji prewencyjnego zarządzania utrzymaniem infrastruktury kolejowej oraz zarządzania konfiguracją. Wskazano innowacyjne cechy nowoczesnych systemów zarządzania utrzymaniem bazujące na łącznym wykorzystaniu metod zarządzania utrzymaniem i zarządzania konfiguracją. Wysokie koszty utrzymania infrastruktury wymagają poszukiwania takich rozwiązań za pomocą, których możliwa będzie optymalizacja czasu, zaangażowanego personelu, kosztów, zaangażowanych zasobów materialnych jak i szybkości interwencji i realizacji czynności planowych. Niezbędna przy tym jest informatyzacja tych zadań, gdyż ona pozwala poszukiwać oszczędności poprzez zastosowanie rozbudowanych systemów analitycznych.*

Słowa kluczowe: *zarządzanie konfiguracją, zarządzanie utrzymaniem, bezpieczeństwo w transporcie kolejowym*

1. Wprowadzenie

Transport kolejowy charakteryzuje się złożonością w sferze technicznej, eksploatacyjnej oraz organizacyjnej. W procesie zarządzania przedsiębiorstwami kolejowymi należy równoważyć sferę ekonomiczną oraz techniczną. Ma to szczególne znaczenie, gdy rozpatruje się zarządzanie przedsiębiorstwem w kontekście długofalowej strategii rozwoju. Zarządzanie utrzymaniem infrastruktury kolejowej stanowi jedno z najważniejszych zagadnień, od którego zależy efektywność systemu kolejowego. Ponieważ proces utrzymania infrastruktury jest procesem wspomagającym procesy główne, do których zaliczyć można na przykład udostępnienie linii kolejowej, przewóz towarów lub osób, to często stanowiące znaczący koszt procesy utrzymania są przez to niedoszacowane i nie przykłada się do nich odpowiedniego

¹ Wkład autorów w publikację: Marek Jabłoński 50%, Adam Jabłoński 50%

statusu ważności. Co jest oczywistym błędem, gdyż skutki takiego postępowania mogą pojawiać się w postaci obniżonego poziomu bezpieczeństwa oraz spadku parametrów opisujących gotowość eksploatacyjną infrastruktury. Współcześnie, intensywnie lansowane podejście do procesów zarządzania utrzymaniem ma charakter systemowy i oparte jest na działaniach prewencyjnych, które zapobiegają niewłaściwej, wyniszczającej eksploatacji infrastruktury oraz zapewnieniu oczekiwanej efektywności procesów głównych zorientowanych na uzyskiwanie przychodów. Zarządzanie utrzymaniem wymaga poszukiwania takich rozwiązań, które zapewnią optymalne wykorzystanie czasu, zasobów ludzkich i innych zasobów niezbędnych dla zachowania ciągłości i bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego. Niezbędnym dla kompleksowego ujęcia prewencyjnego systemu zarządzania utrzymaniem jest uwzględnienie w tym procesie koncepcji zarządzania konfiguracją. Zarządzanie konfiguracją wymagane szerokim wachlarzem przepisów krajowych i unijnych nie jest do końca wykorzystane w procesie utrzymania infrastruktury kolejowej. Mało jest przykładów łącznego wykorzystania metod zarządzania utrzymaniem oraz zarządzania konfiguracją. Szczególnie słabo eksponuje się ową łączną realizację procesów utrzymania infrastruktury oraz zarządzania konfiguracją w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Niniejszy artykuł został poświęcony przedstawieniu kluczowych założeń koncepcji prewencyjnego zarządzania utrzymaniem infrastruktury kolejowej oraz zarządzania konfiguracją. Wskazano innowacyjne cechy nowoczesnych systemów zarządzania utrzymaniem.

2. Nowe trendy zarządzania utrzymaniem a wybrane regulacje prawne

Zapewnienie efektywności systemów utrzymania infrastruktury kolejowej stanowi jeden z podstawowych problemów zarządców infrastruktury, przewoźników kolejowych oraz jednostek odpowiedzialnych za utrzymanie wagonów towarowych. Ma ona związek z czynnikami ekonomizacji procesów utrzymania oraz aspektami bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Koncepcja zarządzania bezpieczeństwem ruchu kolejowego w ostatnich latach rozpatrywana jest w ujęciu systemowym. Pojęcie bezpieczeństwa w transporcie kolejowym wynika z zastosowania kombinacji zagadnień takich jak: identyfikacja zagrożeń, zarządzanie ryzykiem oraz system techniczny. Bezpieczeństwo w transporcie kolejowym oznacza brak niedopuszczalnego ryzyka szkody. Ryzyko oznacza częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody (spowodowanej zagrożeniem) oraz stopień powagi tej szkody. Zagrożenie natomiast oznacza stan, który może prowadzić do wypadku². Wszystkie te pojęcia powinny zostać uwzględnione w procesie utrzymania infrastruktury kolejowej³, a w generalnym podejściu może być częścią szerszego

2 Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) Nr 402/2013 z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka i uchylające rozporządzenie (WE) nr 352/2009.

3 W niniejszym artykule świadomie jest rozpatrywane łącznie utrzymanie infrastruktury kolejowej (tj. utrzymanie dróg kolejowych, urządzeń sterowania ruchem kolejowym, obiektów inżynierskich, itp.) oraz tabo-

ujęcia włączonego w procesy zarządzania zasobami przedsiębiorstwa (ang. Asset Management). W tym miejscu należy zwrócić uwagę, na to, iż zagadnienie bezpieczeństwa ruchu kolejowego determinuje zasady funkcjonowania systemów zarządzania utrzymaniem w transporcie kolejowym. Szereg uregulowań prawnych oraz standardów postępowania wynika wprost z założeń budowy systemów zarządzania bezpieczeństwem, które wymuszają spełnienie dużej liczby wymagań o charakterze proceduralnym. Stanowią przy tym wyznacznik projektowania nowoczesnych systemów zarządzania utrzymaniem infrastruktury kolejowej.

Proces utrzymania infrastruktury w transporcie kolejowym generalnie można podzielić na utrzymanie infrastruktury torowej wraz z urządzeniami stacyjnymi i linowymi oraz taboru kolejowego. W Unii Europejskiej w ostatnich latach zostały narzucone w celu wdrożenia i certyfikacji stosowne standardy utrzymania taboru kolejowego. Docelowo wymagania mają objąć wagony towarowe, wagony osobowe oraz pojazdy trakcyjne. Obecnie warunkiem pełnego wdrożenia założeń systemu zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym jest wdrożenie przez przedsiębiorstwa kolejowe Systemów Zarządzania Utrzymaniem wagonów towarowych eksploatowanych w transporcie kolejowym.

W kontekście infrastruktury wymagania co do proceduralnego i systemowego podejścia do utrzymania określają przepisy związane z budową systemów zarządzania bezpieczeństwem dla zarządców infrastruktury oraz przewoźników kolejowych.

W punkcie V załącznika II do rozporządzenia 1169/2010 oraz W określono jednoznacznie wymagania co do zasad realizacji procesów utrzymania infrastruktury kolejowej w tym urządzeń sterowania ruchem kolejowym⁴:

V. Świadczenie usług utrzymania oraz dostarczanie materiałów:

- V.1 Stosuje się procedury zapewniające bezpieczeństwo prowadzonych prac utrzymaniowych, w tym przejrzystą kontrolę ze strony kierownictwa oraz dokumentację audytów i kontroli.
- V.2 Stosuje się procedury zapewniające, by utrzymanie infrastruktury spełniało szczególne potrzeby danej sieci.
- V.3 Stosuje się procedury wykazujące, że zidentyfikowano przepisy dotyczące świadczenia usług utrzymania i dostarczania materiałów oraz że wnioskodawca jest w stanie zastosować się do nich.

W. Utrzymanie i eksploatacja systemu sterowania ruchem kolejowym:

ru kolejowego lansując podejście systemowe związane z uwzględnieniem kryterium bezpieczeństwa. Ponieważ w procesie utrzymania infrastruktury torowej biorą często udział pojazdy kolejowe (pojazdy specjalne, wagony kolejowe) to ich przemieszczanie może zagrażać bezpieczeństwu ruchu kolejowego gdyż wówczas jednostka wykonawcza ten proces wykorzystująca te pojazdy realizuje proces przewozowy. Dlatego też biorąc pod uwagę zagadnienie bezpieczeństwa zasadnym jest uwzględnić jednocześnie zagrożenia wynikające z niewłaściwego utrzymania infrastruktury torowej oraz taboru kolejowego. Ma to swoje konotacje w projektowaniu nowoczesnych prewencyjnych systemów utrzymania infrastruktury kolejowej. Autorzy mają świadomość, że w wielu publikacjach i definicjach do infrastruktury kolejowej nie zalicza się taboru.

4 Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1169/2010 z dnia 10 grudnia 2010 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych autoryzacji w zakresie bezpieczeństwa.

- W.1 Stosuje się procedury zapewniające eksploatację i utrzymanie systemu sterowania ruchem kolejowym w sposób gwarantujący bezpieczeństwo funkcjonowania kolei.
- W.2 Stosuje się procedury służące spełnieniu istniejących, nowych i zmienionych norm technicznych i eksploatacyjnych.
- W.3 Stosuje się procedury określające sposób zarządzania bezpieczeństwem na granicach fizycznych lub eksploatacyjnych systemu sterowania ruchem kolejowym, w tym – w razie potrzeby – sposób zarządzania współpracą.
- W.4 Stosuje się procedury wykazujące, że zidentyfikowano przepisy dotyczące bezpiecznej eksploatacji i utrzymania systemu sterowania ruchem kolejowym oraz, że wnioskodawca jest w stanie zastosować się do nich.

Opisane wyżej wymagania stanowią kanwę na bazie, której budowane powinny być skuteczne, efektywne i bezpieczne systemy utrzymania infrastruktury kolejowej.

W przypadku przewoźników kolejowych podobne zapisy, ale uwzględniające specyfikę pracy przewozowej określono w rozporządzeniu 1158/2010⁵. W punkcie B wspomniane rozporządzenie wymaga realizacji następujących działań:

B. Kontrola ryzyka związanego ze świadczonymi usługami utrzymania i dostarczaniem materiałami:

- B.1 Stosuje się procedury określania wymogów/norm/procesów w zakresie utrzymania na podstawie danych dotyczących bezpieczeństwa oraz przydziałów taboru.
- B.2 Stosuje się procedury dostosowywania odstępów czasowych między przeglądami technicznymi odpowiednio do rodzaju i zakresu świadczonej usługi lub danych z taboru.
- B.3 Stosuje się procedury zapewniające jasne zdefiniowanie odpowiedzialności za utrzymanie, określenie kompetencji wymaganych na stanowiskach w zakresie utrzymania oraz przydzielanie odpowiednich poziomów odpowiedzialności.
- B.4 Stosuje się procedury gromadzenia informacji o niesprawnościach i usterkach wynikających z codziennej działalności oraz zgłaszania ich osobom odpowiedzialnym za utrzymanie.
- B.5 Stosuje się procedury identyfikacji i zgłaszania zainteresowanym stronom ryzyka wynikającego z usterek i niezgodności w budowie lub niesprawności w całym cyklu życia.
- B.6 Stosuje się procedury weryfikacji i kontroli skuteczności oraz wyników działań w zakresie utrzymania w celu zapewnienia ich zgodności z normami korporacyjnymi.

Oba rozporządzenia nie nawiązują do potrzeby powiązania systemu zarządzania utrzymaniem z systemem zarządzania konfiguracją. Jest to o tyle zaskakujące,

⁵ Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1158/2010 z dnia 9 grudnia 2010 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych certyfikatów bezpieczeństwa.

że w innych krajach stanowi to podstawę funkcjonowania efektywnych, prewencyjnych systemów zarządzania utrzymaniem.

W Stanach Zjednoczonych zgodnie z federacyjnymi przepisami kolejowymi opisanymi w dokumencie Code of Federal Regulations as 49CFR236.18 i 49CFR236 subpart H⁶, wymaga się, aby program poprawy bezpieczeństwa przedsiębiorstwa kolejowego uwzględniał Plan kontroli zarządzania konfiguracją. Program ten musi określać wymagania dotyczące zarządzania konfiguracją dla wszystkich produktów mających wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego⁷. Przy czym, przez plan zarządzania konfiguracją rozumie się plan, mający na celu zapewnienie, że właściwe konfiguracje produktu, odpowiednio przeznaczone, w tym komponenty sprzętowe oraz wersje oprogramowania są udokumentowane i przechowywane przez cały okres życia produktów w ich użyciu⁸.

Takie powiązanie systemu zarządzania bezpieczeństwem oraz systemu zarządzania utrzymaniem kształtuje pełny system zarządzania uwzględniający zarówno wykonywanie czynności utrzymaniowych jak i odpowiednie dokumentowanie tych operacji w kontekście zarządzania konfiguracją.

Wracając do opisu standardów europejskich należy zwrócić uwagę na wymagania wdrażania systemów zarządzania utrzymaniem wagonów towarowych. Wymagania tego systemu zostały określone w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 445 z dnia 10 maja 2011 r. w sprawie systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie w zakresie obejmującym wagony towarowe oraz zmieniające rozporządzenie WE nr 653/2007. Kluczowym obszarem wyznaczającym model utrzymania wagonów towarowych są poszczególne funkcje, które powinien realizować podmiot odpowiedzialny za utrzymanie – ECM9 (ang. Entity in Charge of Maintenance). Są to:

- funkcja zarządzania (ang. management function), która umożliwia nadzór nad funkcjami utrzymania wagonów towarowych określonymi w przepisach, a także pozwala zapewnić bezpieczny stan wagonu towarowego w systemie kolejowym,
- funkcja rozwoju utrzymania (ang. maintenance development function), która umożliwia przyjęcie odpowiedzialności za zarządzanie dokumentacją dotyczącą utrzymania, w tym zarządzanie konfiguracją, w oparciu o dane projektowe i operacyjne, jak również o wyniki działań i korzyści z doświadczenia,
- funkcja zarządzania utrzymaniem taboru (ang. fleet maintenance management function), która umożliwia zarządzanie wycofaniem wagonu towarowego do celów utrzymania i jego przywróceniem do eksploatacji po zakończeniu utrzymania,
- funkcja przeprowadzenia utrzymania (ang. maintenance development function), która umożliwia przeprowadzanie wymaganego utrzymania technicz-

6 Code of Federal Regulations as 49CFR236.18 i 49CFR236 subpart H, Federal Railroad Administration, USA.

7 Por: 236.905 Railroad Safety Program, Federal Railroad Administration, USA.

8 Por: § 236.903 Definitions, Federal Railroad Administration, USA.

nego wagonu towarowego lub jego części, włącznie z dokumentacją dotyczącą dopuszczenia do użytkowania⁹.

Kluczowe zależności i związki przyczynowo- skutkowe pomiędzy funkcjami, stanowią istotną konfigurację modelu biznesu w kontekście procesów utrzymaniowych, z uwzględnieniem zakresów odpowiedzialności, przepływu informacji i wiedzy w ujęciu organizacyjnym i technologicznym. W następstwie powstaje także delegowanie ryzyka biznesowego mającego wpływ na ciągłość prowadzenia działalności gospodarczej podmiotu odpowiedzialnego za utrzymanie. Konstrukcję modelu utrzymania wyznacza także obowiązek systematycznego realizowania założeń cykli w oparciu o strukturę cyklu przeglądowo- naprawczego, składającego się obecnie z 5 poziomów utrzymaniowych¹⁰.

3. Zarządzanie konfiguracją w procesie utrzymania infrastruktury kolejowej

W ujęciu teoretycznym konfiguracja rozumiana jest jako ciasna konstelacja różnych obiektów konceptualnych, które występują razem. Ta konstelacja zawiera elementy organizacyjne, które korelują w sposób zrozumiały i stabilny, a między nimi istnieją istotne komplementarności. To jest podłożem do występowania spójności między tymi elementami. Łącząc konfigurację z zarządzaniem powstaje koncepcja zarządzania konfiguracją. Pojęcie zarządzania konfiguracją ma zastosowania w wielu sektorach gospodarki. Pierwotnie ta koncepcja zarządzania wywodzi się z sektora informatycznego, gdzie rozumiana jest często jako opisany logiczny model infrastruktury informatycznej oparty na identyfikowaniu, kontroli, utrzymaniu i weryfikacji poszczególnych wersji wszystkich elementów konfiguracji infrastruktury CI (Configuration Item). Wtedy to zarządzanie konfiguracją obejmuje w informatyce: zliczanie i kontrolę wszystkich kluczowych zasobów informatycznych, generowanie precyzyjnych informacji i danych w celu wsparcia innych powiązanych procesów, dostarczanie źródeł informacji dla towarzyszących procesów, między innymi efektywnego zarządzania incydentami, problemami, zmianami i wersjami, weryfikowanie istotnych dokumentów i zapisów dotyczących konfiguracji ze stanem faktycznym oraz eliminacja wszelkich ewentualnych niezgodności i wad w owym systemie. Według standardu IEEE Std-729-1983¹¹, zarządzanie konfiguracją to proces identyfikacji i określenia kluczowych elementów w systemie, controlling zmian w całym cyklu ich życia, rejestrowanie i raportowanie statusu tych elementów i ich zmian, oraz sprawdzenie ich kompletności i po-

9 Rozporządzenie komisji (UE) NR 445/2011 z dnia 10 maja 2011 r. w sprawie systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie w zakresie obejmującym wagony towarowe oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 653/2007

10 Załącznik nr 3 do Rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 12 października 2005 r. w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych (Dz. U. z dnia 28 października 2005 r.).

11 729-1983 - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.

prawności. Definicja według normy EN 50126-1999¹² mówi, że zarządzanie konfiguracją to metoda mająca bezpośrednie zastosowanie w technice i administracji, obejmująca nadzór nad identyfikacją i dokumentowaniem fizycznych i funkcjonalnych charakterystyk elementów konfiguracji, kontrola zmian tych charakterystyk, zapisywanie i raportowanie zmian procesowych i wdrażanie ich statusu oraz weryfikacja niezgodności z specyficznymi wymaganiami. Ogólnie można przyjąć, że są to wszelkie, realizowane środki, które powinny zapewnić, że system złożony z różnych części ciągle działa poprawnie nawet wtedy, gdy jego poszczególne elementy uległy zmianie. Zakres zarządzania konfiguracją najczęściej obejmuje zarządzanie wersjami sprzętu, wersjami oprogramowania oraz wersjami dokumentacji. Poniżej w tabeli 1 przedstawiono wybrane problemy zarządzania konfiguracją.

Tabela 1. Wybrane pytania w kontekście procesu zarządzania konfiguracją

Zarządzanie wersjami urządzeń/ wyposażenia
1. Jakie komponenty zastosowano w wyrobie, jaka jest jego struktura?
2. Jaki rodzaj wersji wyrobu posiadamy?
3. Czy wszystkie komponenty dostarczone przez dostawców są zgodne?
4. Gdzie zostały zainstalowane wadliwe wyroby?
5. Czy zmienione parametry wyrobu zostały zastosowane w całej grupie?
6. Czy zmiana wersji wyrobu objęła cały zakres wyrobów zainstalowanych?
7. Czy możliwe jest opisanie historii wszystkich zmian w wyrobie?
8. Inne.
Zarządzanie wersjami oprogramowania.
1. Jaką wersję oprogramowania zainstalowano?
2. Jaką wersję oprogramowania przetestowano?
3. Którą wersję oprogramowania zmieniono?
4. Czy przetestowano wszystkie funkcje oprogramowania?
5. Czy wszystkie nieaktualne wersje oprogramowania usunięto?
6. Czy wszystkie urządzenia pracują na właściwym oprogramowaniu?
7. Kiedy dokonano ostatniej zmiany oprogramowania?
8. Inne.
Zarządzanie wersjami dokumentacji.
1. Czy wyroby opisane są aktualną dokumentacją?
2. Czy zmiana w dokumentacji została odnotowana?
3. Czy zmiany, testy, badania lub odbiory zostały przeprowadzone według aktualnej dokumentacji?
4. Czy jest możliwe przypisanie każdego dokumentu (rysunku, schematu, normy itp.) dla właściwego wyrobu?
5. Czy produkcja, montaż i instalacja wyrobu została przeprowadzona zgodnie z wymaganą dokumentacją?

Źródło: Opracowanie własne

Jeśli chodzi o koncepcję zarządzania konfiguracją w aspekcie utrzymania infrastruktury kolejowej to proces ten stanowi systemowe zarządzanie wersjami oraz stanem zabudowanych w systemie kolejowym urządzeń, oprogramowania oraz wykorzystywanej dokumentacji. Wymaga także monitorowania ich określonego stanu w cyklu życia wyrobu, w tej sytuacji w procesie eksploatacji. W praktyce sprowadza się to pojęcie w pierwszej kolejności do zidentyfikowania i opisu kon-

¹² EN 50126-1:1999, Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) Basic requirements and generic process.

figuracji systemów technicznych. Przykładowo dla konkretnych rozwiązań w zakresie urządzeń sterowania ruchem kolejowym w pierwszym kroku niezbędne jest przygotowanie szczegółowego opisu konfiguracji zabudowanych urządzeń. Na przykład szafa sterownicza stanowiąca jeden z elementów budowy systemu sterowania ruchem kolejowym może posiadać kilkanaście zabudowanych wewnątrz urządzeń stanowiących całościowe rozwiązanie stanowiące pewne rozwiązanie techniczne np. układ sterowania przejazdem kolejowym zbudowane jako konfiguracja. Odpowiednie zarządzanie konfiguracją będzie miało na celu zapewnienie integralności stosowanego systemu (pewnej zadanej funkcji). Opis konfiguracji systemu uznanego jako konfiguracja może być dostarczony przez dostawcę, na przykład przez producenta systemów sterowania ruchem kolejowym, co może stanowić wymóg postawiony przez zamawiającego w specyfikacji istotnych warunków zamówienia owego systemu. Może także zostać stworzony na podstawie wtórnej dokumentacji oraz analizy technicznej, gdy producent już nie istnieje lub z jakiś powodów nie chce owej konfiguracji ujawnić. Należy tutaj nadmienić, że warunkiem bezpiecznego utrzymania urządzeń podczas całego cyklu życia jest posiadanie opisu przedmiotowej konfiguracji urządzeń. Proces zarządzania konfiguracją będzie obejmował między innymi odnotowywanie w czasie rzeczywistym w stosownych rejestrach, z zastosowaniem rozwiązań analogowych bądź informatycznych wszystkich zdarzeń związanych z utrzymaniem infrastruktury kolejowej tj. lokalizację wymienianego komponentu, datę wymiany, zakres wymiany, typ, serię i numer inwentarzowy urządzenia, nazwisko pracownika utrzymania, charakterystyki techniczne przeprowadzonej wymiany, rodzaj wersji oraz zgodność z przepisami technicznymi i wszelkimi standardami. Każda wymiana powinna być analizowana pod kątem zapewnienia integralności systemu kolejowego, zbudowanego jako konfiguracja. Brak zgodności konfiguracji po przeprowadzonej wymianie wersji urządzenia, oprogramowania lub dokumentacji powinien być odnotowywany wraz z oceną jego wpływu na bezpieczeństwo ruchu kolejowego.

Zarządzanie konfiguracją przewija się także w kontekście utrzymania wagonów towarowych zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) NR 445/2011 z dnia 10 maja 2011 r. w sprawie systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie w zakresie obejmującym wagony towarowe oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 653/2007 w podpunkcie „Wymogi i kryteria oceny w odniesieniu do funkcji rozwoju utrzymania”:

1. Organizacja musi posiadać procedurę mającą na celu określenie wszystkich działań związanych z utrzymaniem, wywierających wpływ na bezpieczeństwo oraz na elementy istotne ze względów bezpieczeństwa, oraz zarządzanie takimi działaniami.
2. Organizacja musi posiadać procedury mające na celu zagwarantowanie spełnienia zasadniczych wymagań w zakresie interoperacyjności, w tym aktualizacje w ciągu całego cyklu eksploatacyjnego, poprzez:
 - a) zapewnienie zgodności ze specyfikacjami dotyczącymi podstawowych parametrów interoperacyjności, podanymi w odpowiednich technicznych specyfikacjach interoperacyjności (TSI),

- b) weryfikowanie we wszystkich okolicznościach spójności dokumentacji utrzymania z zezwoleniem na dopuszczenie do użytkowania (w tym z ewentualnymi wymogami krajowego organu ds. bezpieczeństwa), deklaracjami zgodności z TSI, deklaracjami weryfikacji oraz dokumentacją techniczną,
- c) zarządzanie wszelkiego rodzaju wymianami w ramach utrzymania zgodnie z wymogami dyrektywy 2008/57/WE oraz odpowiednich TSI,
- d) określanie potrzeby przeprowadzenia oceny ryzyka co do ewentualnego wpływu przedmiotowej wymiany na bezpieczeństwo systemu kolei,
- e) **zarządzanie konfiguracją wszystkich zmian technicznych wywierających wpływ na integralność systemu pojazdu.**

W kontekście utrzymania infrastruktury kolejowej w szerszym ujęciu niż zaprezentowano powyżej, szczególnie związanej z infrastrukturą torową oraz urządzeniami sterowania ruchem kolejowym dla przedsiębiorstw będącymi ich użytkownikami a nie producentami, inne przepisy niejednoznacznie nawiązują do potrzeby budowania systemu zarządzania konfiguracją. Nawiązując do przepisów amerykańskich należy zwrócić uwagę na to, że wymagają one dodatkowo tworzenia listy zmienionych konfiguracji oraz przeprowadzania audytów konfiguracji. Powoduje to, że zagadnienie to jest jednym z kluczowych obszarów zarządzania i doskonalenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego¹³. Szczałkowe rozwiązania adekwatne dla warunków polskich powodują zamęt oraz szereg problemów natury interpretacyjnej potrzeby praktycznego zastosowania metod zarządzania konfiguracją. W tym obszarze jest w Polsce wiele do zrobienia.

4. Prewencyjne utrzymanie infrastruktury kolejowej – zarys nowego podejścia

Wdrożenie systemu zarządzania konfiguracją wspomaga proces prewencyjnego (zapobiegawczego) systemu utrzymania infrastruktury kolejowej. Na przykład w przypadku definiowania zasad utrzymania urządzeń sterowania ruchem kolejowym urządzenia te powinny być w takim stanie technicznym by działały prawidłowo i zapewniały należytą współpracę z innymi urządzeniami. Aby to zapewnić, konieczne jest wykonywanie zabiegów konserwacyjnych, przeglądów i napraw okresowych, których częstotliwość jest określona w odpowiednich instrukcjach kolejowych. Utrzymanie urządzeń serowania ruchem kolejowym polega więc przede wszystkim na działaniach zapobiegawczych, zmierzających do możliwie maksymalnego ograniczenia powstawania usterek w ich funkcjonowaniu¹⁴. Przez

¹³ Przez konfigurację rozumie się funkcjonalne i fizyczne właściwości istniejącego lub planowanego produktu, lub kombinacji produktów. Audyt konfiguracji to Kontrola funkcjonalna i fizycznego stanu elementu i dokumentów, które w powinny w pełni opisywać (specyfikacje, raporty projektowe, rysunki, sprawozdania z badań, raporty uruchomienia, podręczniki użytkownika, itp). Por: Code of Federal Regulations as 49CFR236.18 i 49CFR236 subpart H.

¹⁴ P. Zalewski, P. Siedlecki, A. Drewnowski, *Technologia Transportu Kolejowego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004, s.93.

działanie zapobiegawcze rozumie się działanie w celu wyeliminowania przyczyny potencjalnej niezgodności lub innej potencjalnej sytuacji niepożądaney¹⁵. Stosowanie systemów prewencyjnych w procesie utrzymania infrastruktury kolejowej będzie obejmowało między innymi:

1. Identyfikację urządzeń, oprogramowania oraz ewentualnej dokumentacji podlegającej utrzymaniu.
2. Skategoryzowanie obiektów podlegających utrzymaniu w kontekście wpływu na bezpieczeństwo ruchu kolejowego.
3. Identyfikację przepisów prawnych określających reżimy utrzymania – częstotliwość przeglądów, testów i innych operacji.
4. Opracowanie regulacji wewnętrznych i standardów utrzymania uwzględniających zakres czynności, ich częstotliwość oraz stosowane wymagania.
5. Zaprojektowanie struktury organizacyjnej zapewniającej skuteczne i efektywne przeprowadzanie procesów utrzymania.
6. Opracowanie dynamicznego systemu ewentualnych korekt co do stosowanych procedur, wykorzystując przy tym doświadczenia z procesu dotychczasowego utrzymania.
7. Wdrożenie systemowego rozwiązania angażującego i monitorującego odpowiednie zasoby ludzkie, organizacyjne i rzeczowe w procesie utrzymania.
8. Opracowanie założeń oceny efektywności procesu utrzymania w kontekście analizy niezawodności w cyklu życia systemu podlegającego utrzymaniu.
9. Zdefiniowanie rozwiązania systemowego umożliwiającego dokonywanie dynamicznych zmian w procesie utrzymania, w tym inteligentne rozwiązania wykorzystujące internetową komunikację, także pomiędzy urządzeniami.
10. Monitorowanie skuteczności stosowanych struktur organizacyjnych oraz optymalizacja stosownych do tego celu zasobów ze szczególnym uwzględnieniem kryteriów bezpieczeństwa oraz parametrów ekonomicznych.

Nowoczesne podejście do prewencyjnego systemu utrzymania infrastruktury kolejowej wymaga jak sądzimy, łącznego wykorzystania efektywnych metod zarządzania zasobami (ang. Asset Management), zarządzania konfiguracją utrzymywanych zasobów oraz zarządzania zgodnością z przepisami i standardami kolejowymi. W przypadku wystąpienia braku zgodności zasadne jest stosowanie zasad i procedur monitorowania bezpieczeństwa ruchu kolejowego.¹⁶

Z ekonomicznego powodu w system utrzymania powinny zostać wbudowane nowoczesne systemy monitorowania czasu pracy pracowników utrzymania, ich efektywności oraz służących optymalizacji czasu, kosztów i zasobów.

¹⁵ EN ISO 9000:2005 pkt. 3.6.4.

¹⁶ Por: Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1078/2012 z dnia 16 listopada 2012 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do monitorowania, która ma być stosowana przez przedsiębiorstwa kolejowe i zarządców infrastruktury po otrzymaniu certyfikatu bezpieczeństwa lub autoryzacji bezpieczeństwa oraz przez podmioty odpowiedzialne za utrzymanie.

5. Wybrane przykłady innowacyjnych rozwiązań w sferze zarządzania utrzymaniem infrastruktury kolejowej oraz zarządzania konfiguracją

Na potrzeby przedstawienia innowacyjnego rozwiązania w sferze zarządzania utrzymaniem posłużono się ogólnym opisem systemu prewencyjnego utrzymania infrastruktury kolejowej proponowanego przez amerykańską firmę General Electric Transportation o nazwie RailDOCS (ang. Rail Daily Operational Control System)¹⁷.

RailDOCS jest zintegrowanym pakietem systemów informatycznych, umożliwiających w innowacyjny sposób i bez użycia papieru, zarządzanie konfiguracją, badaniami, i rewizjami oraz utrzymaniem torów, urządzeń sygnalizacyjnych i elementów infrastruktury kolejowej. Zapewnia zgodność z wymaganiami wewnętrznymi i zewnętrznymi branży, a także wymaganiami prawnymi. Jego najważniejsze funkcje to:

- Zarządzanie Konfiguracją – zarządzanie konfiguracjami producenta, wytycznymi i interoperacyjnością dla każdego składnika infrastruktury kolejowej.
- Badania i rewizje – normalizacja i planowanie rutynowych badań i rewizji infrastruktury kolejowej.
- Zasoby ludzkie – zarządzanie czasem pracy pracownika, jego dostępnością i wydajnością.
- Zarządzanie dokumentacją – przechowywanie i przetwarzanie dokumentacji infrastruktury kolejowej.
- Zarządzanie projektami – kompleksowe zarządzanie procesem projektowym.

System jest szeroko rozpowszechniony w USA z powodu bardzo restrykcyjnych wymagań w zakresie zarządzania bezpieczeństwem oraz zarządzania konfiguracją. Obecnie skalę jego zastosowania mogą opisać następujące dane: ponad 5500 aktywnych użytkowników, ponad 3500 użytkowników mobilnych, nadzór ponad 1 000 000 oddzielnie konfigurowanych składników w ponad 150 000 produktów, przetwarza ponad 3500 formularzy badań i inspekcji dziennie, przechowuje ponad 6 milionów formularzy badania dla ponad 100 000 lokalizacji, zarządza ponad 500 000 rysunków technicznych, jest używany do zarządzania ponad 33 000 projektów o łącznej wartości przekraczającej 5 miliardów dolarów w USA.

W ramach obszaru dotyczącego badań i rewizji dostępny zakres systemu obejmuje: badania przejazdów kolejowych, badania infrastruktury torowej, testy odcinków izolowanych, badania zwrotnic, testy blokad liniowych, testy przekaźników w tym badania czasu wzbudzenia przekaźników, badania sygnalizatorów świetlnych, badania ATS (Radio-Stop), badania i usuwanie usterek na torach, zapis badania toru i inspekcje aktywów trwałych (mosty, przejazdy, zwrotnice i rozjazdy, identyfikacja usterek na torach i ocena postępu w ich usuwaniu.

17 Materiały opisujące system Raildocs – General Electric Transportation, USA, 2014.

W ramach oceny efektywności wykorzystania zasobów ludzkich system pozwala zbierać dane na temat: optymalizacji zatrudnienia pracowników, optymalizacji planowania godzin pracy/nadgodzin, czasu podróży/paliwa, dni wolnych i urlopów, optymalizacji obszarowej. Pozwala dokonywać stałej kontroli pracy pracowników w kontekście ograniczenia podróży/obciążenia pracą wynagrodzenia na podstawie wiedzy i doświadczenia pracownika. Celem jest pokazanie oszczędności na kolei poprzez optymalizację listy dziennych zadań. Pozwala tworzyć karty wyników dla poszczególnych pracowników oraz firmy, zapewnia zbieranie informacji na temat terminowości prowadzonych badań oraz sygnalizowanie opóźnień, a także przekazywanie wyników testów i badań (planowych i pozaplanowych). System identyfikuje wszystkie niezbędne zasoby poprzez lokalizację systemu GPS. Poprzez nadanie każdemu z utrzymywanych urządzeń niepowtarzalnego numeru i oznaczenie go stosowną naklejką konfiguruje się wszystkie utrzymywane zasoby w systemie informatycznym. Pracowników utrzymania wyposaża się w stosowne urządzenia do czytania danych z urządzeń i wykonywania procesu dokumentowania czynności utrzymaniowych. Należy zaznaczyć, że proces okresowych czynności utrzymaniowych jest ściśle powiązany z procesem zarządzania konfiguracją za pomocą tych samych rozwiązań. Powoduje to nie tylko optymalizację procesów utrzymania, ale w szczególności osiągnięcie bardzo wysokiego poziomu bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

6. Rekomendacje doskonalenia procesów zarządzania utrzymaniem w polskich przedsiębiorstwach kolejowych

W Polsce zagadnienie łącznej realizacji systemu zarządzania utrzymaniem oraz zarządzania konfiguracją jest na etapie embrionalnej. W ogóle systemy zarządzania utrzymaniem z powodu braku środków finansowych zarówno u przewoźników kolejowych jak i zarządców infrastruktury wymagają weryfikacji i oceny stopnia ich efektywności w kontekście wspomnianych nowych regulacji europejskich, jak i światowych standardów. Mimo, że proces utrzymania infrastruktury kolejowej stanowi istotny koszt dla przedsiębiorstw, to powinien być znacząco profesjonalizowany. Wynika to z aspektów bezpieczeństwa oraz wzrastający wymagań jakościowych w zakresie podwyższania prędkości w ruchu kolejowym dla nowo modernizowanych linii. Wskazane przepisy krajowe, unijne oraz standardy światowe jednoznacznie pokazują, że w tym zakresie w Polsce jest bardzo wiele do zrobienia. Poniżej zaproponowano kilka kluczowych rekomendacji w kontekście poprawy efektywności systemów zarządzania utrzymaniem:

1. Zarządzanie utrzymaniem i zarządzanie konfiguracją powinny stanowić wspólną platformę budowy prewencyjnych systemów zarządzania utrzymaniem infrastruktury kolejowej.
2. Nowoczesne podejście do utrzymania powinno być związane z zaprojektowaniem odpowiednich i zwalidowanych modeli utrzymania infrastruktury.

3. Proces zarządzania konfiguracją nie powinien obszarem tylko zainteresowania producentów, lecz w szczególności użytkowników urządzeń, oprogramowania oraz dokumentacji.
4. Podstawą zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa systemu kolejowego jest łączne wdrożenie rozwiązań zarządzania utrzymaniem i zarządzania konfiguracją.
5. Należy poszukiwać sprawdzonych rozwiązań światowych, co może zmniejszyć czas jak i koszty wdrożenia światowych standardów w obszarze utrzymania infrastruktury kolejowej.

7. Zakończenie

Nowoczesne systemy zarządzania utrzymaniem mają charakter interdyscyplinarny i odnoszą się w szczególności do zagadnień bezpieczeństwa ruchu kolejowego jak i zapewnienia oczekiwanego poziomu gotowości eksploatacyjnej. Wysokie koszty utrzymania infrastruktury wymagają poszukiwania takich rozwiązań za pomocą, których możliwa będzie optymalizacja czasu, zaangażowanego personelu, kosztów, zaangażowanych zasobów materialnych jak i szybkości interwencji i realizacji czynności planowych. Niezbędna przy tym jest informatyzacja tych zadań, gdyż ona pozwala poszukiwać oszczędności poprzez zastosowanie rozbudowanych systemów analitycznych. Ważnym dla interdyscyplinarnego ujęcia prewencyjnego systemu zarządzania utrzymaniem jest uwzględnienie w tym procesie koncepcji zarządzania konfiguracją. W Polsce słabo eksponuje się łączną realizację procesów utrzymania infrastruktury oraz zarządzania konfiguracją w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Zagadnienie to powinno być przedmiotem zarówno badań naukowych jak i praktycznych analiz biznesowych.

Bibliografia

- [1] 729-1983 - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.
- [2] Code of Federal Regulations as 49CFR236.18 i 49CFR236 subpart H, Federal Railroad Administration, USA.
- [3] EN 50126-1:1999, Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) Basic requirements and generic process.
- [4] EN ISO 9000:2005 pkt. 3.6.4.
- [5] Materiały opisujące system Raildocs – General Electric Transportation, USA, 2014.
- [6] Zalewski P., Siedlecki P., Drewnowski A., Technologia Transportu Kolejowego, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.

-
- [7] Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1158/2010 z dnia 9 grudnia 2010 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych certyfikatów bezpieczeństwa.
 - [8] Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1169/2010 z dnia 10 grudnia 2010 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych autoryzacji w zakresie bezpieczeństwa.
 - [9] Rozporządzenie komisji (UE) NR 445/2011 z dnia 10 maja 2011 r. w sprawie systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie w zakresie obejmującym wagony towarowe oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 653/2007.
 - [10] Załącznik nr 3 do Rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 12 października 2005 r. w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych (Dz. U. z dnia 28 października 2005 r.).
 - [11] Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) Nr 402/2013 z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka i uchylające rozporządzenie (WE) nr 352/2009.