

Zastosowanie technologii IT w badaniach i pracach rozwojowych Instytutu Kolejnictwa

Michał RUDOWSKI¹

Streszczenie

Współczesne rozwiązania w kolejnictwie, podobnie jak w innych dziedzinach, korzystają z rozwiązań technik informacyjnych (IT). Również w Instytucie Kolejnictwa prace rozwojowe i badania techniczne w coraz większym stopniu wymagają stosowania tych technologii i wykorzystują produkty z zakresu technik informacyjnych. W niniejszym artykule przedstawiono przegląd wybranych rozwiązań, technik i metod badawczych wykorzystywanych w badaniach i pracach rozwojowych Instytutu Kolejnictwa.

Autor przedstawił opinię o zakresie rozwiązań informatycznych stosowanych w Instytucie, wskazał obszary dobrego lub wystarczającego wsparcia zadań badawczych i rozwojowych oraz dziedziny, w których w związku ze zmianami obszaru zainteresowań Instytutu wynikających ze zmian na rynku transportu kolejowego w Polsce, zmian technologicznych w zakresie infrastruktury oraz taboru, obecny zakres zastosowań IT nie jest wystarczający.

Słowa kluczowe: technologie IT, badania, prace rozwojowe, Instytut Kolejnictwa

1. Wstęp

Techniki informacyjne (IT) są niezwykle istotnym elementem każdego współczesnego przedsiębiorstwa i mają istotny wpływ na jakość i efektywność jego działań. Dotyczy to także kolejnictwa i zadań realizowanych na rzecz transportu szynowego przez Instytut Kolejnictwa. Nowoczesne rozwiązania IT charakteryzują się znacznymi możliwościami zwiększającymi wydajność, obniżającymi koszty inwestycyjne i koszty operacyjne, w tym koszty pracy. Szczególne znaczenie ma komputerowe modelowanie oraz symulacja obiektów i procesów, dlatego szerokie stosowanie IT jest wskazane w dowolnej działalności gospodarczej, zwłaszcza tak kapitałochłonnej, jak transport szynowy. Celem artykułu jest przedstawienie rozwiązań IT wdrożonych i wykorzystywanych w Instytucie Kolejnictwa.

Autor przedstawił ekspercką ocenę zastosowań IT i ich potencjalnego rozwoju w poszczególnych obszarach badawczych z zakresu zainteresowań Instytutu Kolejnictwa. W drugim rozdziale przedstawiono w skrócie rolę i zadania Instytutu Kolejnictwa, w trzecim rozdziale zaprezentowano główne narzędzia informatyczne wykorzystywane w poszczególnych zakładach naukowo-badawczych i laboratoriach Instytutu. W rozdziale czwartym wymieniono syste-

my wykorzystywane do zarządzania Instytutem oraz wskazano platformy współpracy naukowo-badawczej i organizacyjnej wykorzystywane do wymiany informacji ze współpracownikami i kontrahentami w kraju i za granicą.

2. Działalność Instytutu Kolejnictwa

Instytut Kolejnictwa (w przeszłości pod różnymi nazwami) nieprzerwanie od wielu lat pracuje na rzecz rozwoju techniki kolejnictwa. Od 30 grudnia 1999 r. jest jednostką badawczo-rozwojową (jbr) pod nazwą Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa wyłączoną ze struktur Przedsiębiorstwa Państwowego PKP, a w 2017 roku będzie obchodził 65-lecie swojego istnienia. Instytut Kolejnictwa ma akredytacje Polskiego Centrum Akredytacji jako jednostka certyfikująca wyroby (AC 128), jednostka certyfikująca systemy zarządzania jakością (AC 185), jednostka badawcza (AB 310, AB 369, AB 742) i jako jednostka wzorująca (AP 024). Ponadto Instytut jest jednostką notyfikowaną NB 1467 do Dyrektywy 2008/57/WE o interoperacyjności europejskiego systemu kolei. Notyfikacja Instytutu Kolejnictwa jest bezterminowa.

Instytut ma własne laboratoria naukowo-badawcze, w tym tor doświadczalny w Żmigrodzie jako

¹ Dr inż.; Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych; e-mail: mrd@ii.pw.edu.pl.

zaplecze konieczne do realizacji prac badawczych i naukowych w obszarze transportu szynowego. Jest to jeden z zaledwie kilku takich obiektów w Europie. W 2016 roku Instytut obchodził dwudziestolecie toru doświadczalnego, jednak pierwsze prace badawcze, na przykład badania zderzeń pojazdów, wykonywano jeszcze przed oficjalnym oddaniem toru do eksploatacji.

Instytut Kolejnictwa współpracuje z wieloma jednostkami notyfikowanymi we Wspólnocie Europejskiej tworzących ogólnoeuropejską organizację jednostek notyfikowanych w zakresie interoperacyjności systemu kolei do Dyrektywy 2008/57/WE: NB Rail. W ramach NB Rail Instytut współpracuje z innymi jednostkami w zakresie procesów oceny zgodności i związanych z tym badań. Należy do międzynarodowych organizacji i stowarzyszeń, w tym do:

1. Międzynarodowego Związku Kolei (UIC). Od 22 listopada 2001 roku Instytut jest członkiem afiliowanym UIC i uczestniczy w europejskich projektach badawczych finansowanych przez UIC i Unię Europejską. Specjaliści IK biorą aktywny udział w pracach komitetów i grup projektowych UIC.
2. Wraz z Instytutem Transportu Samochodowego (ITS) jest członkiem Europejskiego Zrzeszenia Transportowych Instytutów Badawczych (ECTRI – *European Conference of Transport Research Institutes*).
3. Stowarzyszenia Europejskiej Sieci Doskonałości (EURNEX – *European Network of Excellence*).
4. Europejskiego Forum Przejazdów Kolejowych (ELCF – *European Level Crossing Forum*). Jest to organizacja skupiająca badaczy i praktyków związanych z problematyką zapewnienia bezpieczeństwa na skrzyżowaniach w poziomie toru, czyli na przejazdach kolejowych.

Instytut Kolejnictwa ponadto współpracuje z instytutami naukowo-badawczymi i uczelniami wyższymi z Czech, Słowacji, Hiszpanii, Węgier, Włoch, Rosji i Ukrainy. Jest także wydawcą następujących tytułów wydawniczych:

1. „Problemów Kolejnictwa” – czasopisma naukowe wydawanego od ponad 50 lat, które przedstawia zagadnienia techniczne, organizacyjne i ekonomiczne z dziedziny kolejnictwa. Zamieszczane artykuły są recenzowane i nie mogą być wcześniej publikowane w innych czasopismach. MNiSW oceniło artykuły w czasopiśmie na 8 punktów. Problemy Kolejnictwa są objęte patronatem Komitetu Transportu Polskiej Akademii Nauk.
2. „Prace Instytutu Kolejnictwa” – są czasopismem służącym upowszechnianiu wyników prac badawczych i rozwojowych prowadzonych w Instytucie oraz osiągnięć naukowych i zawodowych pracowników. W czasopiśmie są zamieszczane artykuły z zakresu transportu szynowego oraz publikacje

o charakterze informacyjnym, opisującym nowe rozwiązania w obszarach objętych zakresem działalności Instytutu, współpracę w europejskiej przestrzeni badawczej, działania normatywne z zakresu infrastruktury transportu szynowego, procesy transportowe i bezpieczeństwo przewozów, a także wyniki prowadzonej działalności normalizacyjnej, certyfikacyjnej i aprobacyjnej.

3. „Informacja Ekspresowa” jest bibliografią piśmiennictwa kolejowego, która zawiera opisy bibliograficzne i abstrakty wybranych artykułów z polskich i zagranicznych czasopism o tematyce kolejowej. W każdym zeszycie znajduje się kilkadziesiąt analizowanych pozycji podzielonych na 6 grup tematycznych. Rocznie ukazuje się 10 zeszytów.
4. „Komunikat Normalizacyjny” jest półrocznikiem zawierającym informacje o aktualnej działalności normalizacyjnej z zakresu kolejnictwa.
5. Newsletter „Advanced Rail Technologies” jest kwartalnikiem wydawanym w języku angielskim i przedstawia krótkie informacje o pracach badawczych i problemach, nad którymi pracuje Instytut Kolejnictwa, opinie pracowników Instytutu oraz jego współpracowników dotyczące aktualnych problemów transportu szynowego.

Więcej informacji o Instytucie Kolejnictwa znajduje się na stronie internetowej IK www.ikolej.pl.

3. Systemy IT wykorzystywane w pracach naukowo-technicznych i badawczych Instytutu Kolejnictwa

W skład Instytutu Kolejnictwa wchodzi kilkanaście naukowo-badawczych komórek organizacyjnych, w tym zakłady naukowo-badawcze i laboratoria, które w swoich pracach stosują nowoczesną aparaturę wykorzystującą technologie informatyczne. Wszystkie laboratoria mają certyfikaty Polskiego Centrum Akredytacji w zakresie swojego działania.

3.1. Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki oraz Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji

Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki oraz Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji zajmuje się badaniem systemów i urządzeń sterowania ruchem (srk), systemów i urządzeń telekomunikacyjnych oraz kompatybilności elektromagnetycznej. Wśród systemów i urządzeń wykorzystujących techniki informacyjne najistotniejsze jest oprogramowanie do rejestracji i obróbki sygnałów oraz system komputerowy MFMS do pomiaru natężenia pól magnetycznych.

Oprogramowanie do rejestracji i obróbki sygnałów

1. Karta oscyloskopowa PicoScope 6 z oprogramowaniem.
2. Karta pomiarowa ESAM z oprogramowaniem ESAM Software v. 3.4.3. Wymienione karty pomiarowe służą do rejestrowania składowej prądowej prądu trakcyjnego w czasie jazdy i postoju pojazdu trakcyjnego. Rejestracja odbywa się za pomocą cewki Rogowskiego (CR) i urządzenia z kartą pomiarową ESAM lub PicoScope6.
3. Oprogramowanie WaveStar Software, które służy do obróbki nagranych rejestracji oddziaływania pojazdu trakcyjnego na bezzłączowe obwody torowe oraz na czujniki koła liczników osi.

System komputerowy Magnetic Field Measurement System (MFMS) do pomiaru natężenia pól magnetycznych

Magnetic Field Measurement System służy do rejestracji oddziaływania pól magnetycznych generowanych przez pojazd trakcyjny według zaleceń normy PN-EN 50238, technicznej specyfikacji CLC/TS 50238-3:2010 i opracowania Instytutu Kolejnictwa nr 4430/10. Oprogramowanie wykonuje rejestrację i ocenę wyników pomiarów w trzech płaszczyznach X, Y, Z podczas przejazdów pojazdu trakcyjnego nad czujnikami pomiarowymi dla zakresu częstotliwości 10 kHz÷1,3 MHz. Obecnie w Europie wykorzystuje się tylko dziesięć urządzeń o analogicznych możliwościach.

Najistotniejszym zastosowaniem technik informacyjnych w Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji jest oprogramowanie do pomiarów pól magnetycznych generowanych przez urządzenia na pojazdach trakcyjnych, podstacjach oraz w środowisku kolejowym, a także mierniki poziomów pól elektromagnetycznych występujących wokół nadawczych instalacji radiokomunikacyjnych.

Oprogramowanie do pomiarów pól magnetycznych generowanych przez urządzenia elektryczne i elektroniczne na pojazdach trakcyjnych, podstacjach oraz w środowisku kolejowym

1. MetroLab 4.0 – oprogramowanie do pomiaru pól magnetycznych DC zainstalowane na mierniku THM-1176 do badań ekspozycji na pole magnetyczne w zakresie do 1 Hz zgodnie z metodą badawczą PN-EN 50500.
2. EFA_TOOLS – zestaw oprogramowania do pomiaru pól magnetycznych AC służący do analizy wyników badań w kontekście ekspozycji na pole magnetyczne w zakresie częstotliwości 5 Hz÷20 kHz zgodnie z metodą badawczą PN-EN 50500.

Mierniki poziomów pól elektromagnetycznych wokół nadawczych instalacji radiokomunikacyjnych

1. SRM3006 – przenośny analizator widma, umożliwiający pomiary pól elektromagnetycznych w przedziale 9 kHz÷6 GHz z podglądem wyników w czasie rzeczywistym, umożliwiający gromadzenie i przechowywanie wyników pomiarów. Przyrząd ma funkcję całkowania w paśmie częstotliwości, umożliwia oczyszczanie sygnału z szumów, wyświetlanie zależności między sygnałem i czasem w trybie analizy widmowej. Ma ponadto funkcje uśredniania wyników, wyświetlania wartości szczytowych i ekstrapolacji, umożliwia pomiar natężenia pola sygnałów impulsowych. Urządzenie można podłączyć do PC.
2. ROMES4 v. 4.75 – przyrząd do badań natężenia pola elektromagnetycznego w standardzie GSM-R wzdłuż linii kolejowej oraz wskaźników QoS do mobilnych testów pokrycia radiowego i QoS. Konfiguracja jest przeznaczona do pomiarów standardu GSM 900 i GSM-R. Umożliwia kontrolę sprzętu, sterowanie pomiarem i analizę wyników. Zaletą oprogramowania jest podgląd sygnalizacji systemu GSM 900 warstwy 1 i 3. Zapewnia spełnienie wymagania EIRENE SRS 15.4 oraz Procurement & Implementation Guide V. 1.0 (UIC 2009).

3.2. Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów

Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów realizuje prace naukowo-badawcze, rozwojowe i techniczne na potrzeby transportu szynowego. W szczególności wykonuje zadania na rzecz ministerstwa właściwego ds. transportu, zarządców infrastruktury kolejowej i przemysłu [3]. Najważniejsze zastosowania technik informatycznych w Zakładzie:

1. Analiza i modelowanie hałasu komunikacyjnego oraz przemysłowego między innymi w celu tworzenia map akustycznych.
2. Symulacja procesów przewozowych.
3. Projektowanie i analiza układów geometrycznych torów.

W Zakładzie Dróg Kolejowych i Przewozów wykorzystuje się następujące oprogramowanie:

- Modelowanie akustyczne, analizy hałasu komunikacyjnego i przemysłowego oraz tworzenie map akustycznych:
 - SoundPlan (SoundPlan),
 - Cadna (Campbell Associates);
- Symulacja procesów przewozowych:
 - RailSys® (RailSys) – symulacja i odwzorowanie sieci dla ofert przewozowych,
 - OpenTrack (OpenTrack) – modelowanie prognostyczne,

- Visam – wizualizacja danych demograficznych, modelowanie potoków,
- SOT (Instytut Kolejnictwa) – symulacja jazdy pociągu, obliczanie czasu jazdy i zużycia energii elektrycznej na cele trakcyjne [5];
- Projektowanie i analiza układów geometrycznych torów:
 - AutoCad (AutoDesk),
 - DWG Viewer – prosta, wygodna przeglądarka plików w formatach: DWG, DXF, DWF, EMF, CSF.

3.3. Zakład Elektroenergetyki

Zakład Elektroenergetyki wykonuje analizy, pomiary, testy i badania systemów zasilania trakcji elektrycznej, a także zajmuje się odbiorem energii dla celów nietrakcyjnych i wysokonapięciowymi urządzeniami instalowanymi w pojazdach trakcyjnych. Zakład wykonuje ekspertyzy i badania podstacji trakcyjnych i ich elementów, urządzeń rozdzielczych prądu stałego, sieci trakcyjnej, jakości energii elektrycznej, przetwornic statycznych, systemów ochrony zwarciowej i przeciwporażeniowej, sieci powrotnych i ich elementów oraz pantografów. Zakład przeprowadza testy zwarciowe, obciążeniowe, nagrzewania, klimatyczne i inne wymagane przez normy dotyczące badanych urządzeń i systemów [4].

Główne zastosowania technik informatycznych w Zakładzie Elektroenergetyki to przede wszystkim analiza i obróbka zdjęć z kamer termowizyjnych, wyników badań z innych urządzeń pomiarowych do badania przebiegów wielkości elektrycznych w tym napięć na pantografie pojazdu trakcyjnego, prądów obciążeniowych i zwarciowych w dowolnym miejscu sieci trakcyjnej, prądów obciążeniowych w podstacjach trakcyjnych.

Specjalistyczne oprogramowanie dla kamer termowizyjnych wykorzystywane w Zakładzie Elektroenergetyki:

- Flir Systems Therma Cam – program do obróbki zdjęć i filmów z sesji termowizyjnych, wyznaczenia zarejestrowanych temperatur, ustawiania parametrów kamer termowizyjnych;
- Hero Speed Cms – program do przesyłania danych i obróbki obrazu z kamer wizyjnych wykorzystywanych do badania parametrów dynamicznych współpracy pantografu z siecią trakcyjną.

Specjalistyczne oprogramowanie do obróbki danych pomiarowych:

- Hioki 9335 Wave Processor – program do obróbki zarejestrowanych danych pomiarowych, wyznaczania parametrów charakterystycznych przebiegów elektrycznych dla rejestratorów Hioki;

- Dran View 6 – oprogramowanie do obróbki danych pomiarowych, w tym do wyliczania harmonicznych napięcia i prądu, wyliczenia współczynnika THD, analizy FFT przebiegów elektrycznych dla analizatora jakości energii elektrycznej.

Specjalistyczne oprogramowanie do programowania i obsługi sterowników programowalnych:

- Twincat – program do obsługi systemu pomiarów wielkości dynamicznych pantografów oraz sieci trakcyjnej;
- Własne oprogramowanie opracowane w środowisku MathCad do sprawdzania interoperacyjności sieci trakcyjnej, w tym przez realizację obliczeń:
 - napięcia na pantografie pojazdu trakcyjnego,
 - prądów obciążeniowych i zwarciowych w dowolnym miejscu sieci trakcyjnej,
 - prądów obciążeniowych w podstacji trakcyjnej.

3.4. Zakład Pojazdów Szynowych i Laboratorium Badań Taboru

Zakład Pojazdów Szynowych oraz Laboratorium Badań Taboru zajmują się różnorodnymi aspektami badań pojazdów i zgodności zmierzonych parametrów pojazdów z normami, przepisami prawa i innymi wymaganiami. Techniki komputerowe znajdują zastosowanie głównie w systemach rejestracji i obróbki wyników pomiarów oraz do bieżącej i końcowej weryfikacji rejestrowanych danych pomiarowych z raportem z badań. Zastosowanie wymienionych systemów SOWagon i KomPas umożliwia uzyskanie gotowych pomiarów w postaci załączników, które dla wieloczołowego pojazdu mają objętość kilkuset stron dokumentacji z badań:

1. SOWagon – jest oprogramowaniem do dynamicznych badań pojazdów według normy UIC-518. Przez analizę rejestrowanych przyspieszeń oraz sił są wyznaczane statystyki sygnałów umożliwiające określenie, czy pojazd trakcyjny spełnia warunki bezpieczeństwa, spokojności biegu i oddziaływania na tor.
2. KomKomPas – jest oprogramowaniem do wyznaczenia współczynników komfortu według normy EN 12299. Program służy do obliczania współczynników komfortu jazdy. Analiza zarejestrowanych sygnałów umożliwia wyznaczenie współczynników komfortu NMV, NVA, NVD, PCT i PDE zdefiniowanych w normie EN 12299.

Wśród urządzeń i stanowisk pomiarowych wykorzystujących technikę cyfrową należy zwrócić szczególną uwagę na:

- system akwizycji danych pomiarowych ESAM, jest to 64-kanalowy uniwersalny system pomiarowy,
- system do pomiaru sił na styku koło-szyna. System

służy do pomiarów sił pionowych Q i sił poprzecznych Y. Współautorami tego unikatowego w Polsce programu są pracownicy Laboratorium Badań Taboru. System znajduje zastosowanie w dynamicznych badaniach według normy UIC-518.

W Laboratorium Badań Taboru do badań stacjonarnych oraz dynamicznych, obliczeń, oceny elementów i obróbki filmów wykorzystuje się następujące oprogramowanie narzędziowe i aplikacyjne:

- Lab View (National Instruments) do tworzenia oprogramowania do badań ruchowych,
- Delphi (Borland) do tworzenia oprogramowania do badań stacjonarnych hamulca,
- Grapher 8.0 (Golden Software) do opracowania wyników badań stacjonarnych i ruchowych układów hamulcowych w pojazdach szynowych,
- Pinnacle Studio 12 (Pinnacle Systems) do obróbki filmów wideo w ramach stacjonarnych i ruchowych badań hamulców oraz układów hamulców:
 - MatLab (MathWorks),
 - Excel (Microsoft),
 - Octave (oprogramowanie na licencji GNU General Public License).

Wśród opracowanych przez pracowników Instytutu Kolejnictwa programów komputerowych wspomagających realizację badań i obróbkę wyników należy wymienić m.in.:

- Stagul – program do stacjonarnych prób układów hamulcowych pojazdów szynowych (pracownia hamulców w Krakowie),
- program do obliczeń ekwiwalentnej stożkowatości (wykorzystywany w badaniach dynamicznych),
- program do oceny narażenia elementów pojazdów na drgania mechaniczne.

3.5. Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji

Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji prowadzi badania z zakresu metalografii, wytrzymałości metali i niemetali oraz palności materiałów [1]. Laboratorium wykonuje badania zgodnie z metodami:

- opartymi na normach i przepisach krajowych lub międzynarodowych,
- opracowanymi we własnym zakresie oraz wprowadzonymi po własnych badaniach wdrożeniowych i opracowaniu odpowiednich procedur badawczych.

W Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji, techniki informacyjne znajdują zastosowanie przede wszystkim w wymienionych zakresach:

1. Wykorzystanie metody elementów skończonych z zastosowaniem oprogramowania HYPERWORKS 14

oraz SOLIDWORKS z modułem dodatkowym SOLIDWORKS Simulation Module, który pozwala sprawdzać reakcje nieliniowe i dynamiczne, obciążenia dynamiczne różnych materiałów w projektach. Rozwiązania SOLIDWORKS Simulation obejmują: termiczną analizę płynów, analizę nieliniową, optymalizację strukturalną, analizę elementów skończonych, analizę ruchu, analizę naprężeń liniarnych, analizę drgań, analizę zmęczenia materiału, analizę termiczną, analizę strukturalną.

2. Komputerowa symulacja rozwoju pożaru w wagonie pasażerskim wykorzystująca własne oprogramowanie Instytutu.
3. Wykorzystanie kompleksowych narzędzi 3D CAD ALIBRE Design (Geomagic) do projektowania i prac inżynierskich.

Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji dysponuje specjalistycznymi stanowiskami badawczymi ze sterowaniem cyfrowym i rejestracją danych pomiarowych:

1. HBM100 Hottinger aparatura HBM oraz National Instruments do rejestracji danych statycznych i dynamicznych do 120 punktów pomiarowych (MPa, °C).
2. LABTRONIC 8800 MODULOGIC – uniwersalne stanowisko do badań wytrzymałościowych konstrukcji w jednoosiowych lub złożonych układach obciążeń. Do wywierania obciążeń służą siłowniki hydropulsowe typu PL 1000K, PL 250K, PL 160K oraz PL 100K. Siłowniki są sterowane przez jednostkę 8800 Labtronic Controller and RS Labsite Modulogic Software for Structural Testing.

3.6. Laboratorium Metrologii

Laboratorium Metrologii wykonuje wzorcowanie przyrządów pomiarowych dla przemysłu i firm zewnętrznych oraz badania i wzorcowanie na potrzeby laboratoriów i zakładów Instytutu Kolejnictwa [2]. W Laboratorium oprogramowanie wykorzystuje się na dwóch stanowiskach pomiarowych do wzorcowania:

- SYCOPR – wzorcowanie czujników o zakresie do 25 mm z niepewnością do 0,002 mm,
- TESA UPC – wzorcowanie płytek wzorcowych o zakresie od 0,5 mm do 100 mm z niepewnością do 0,00001 mm.

4. Systemy IT w zarządzaniu IK i współpracy międzynarodowej

W latach 2014–2015 w Instytucie Kolejnictwa wdrożono system zarządzania klasy ERP Perfect – Expert SQL w zakresie [6]:

- finansów i księgowości (PE-FK, 2014),

- zarządzania majątkiem trwałym (PE-FK, 2014),
- obsługi kancelarii (PE-OK, PE-FK, 2014),
- obsługi klienta – rejestracja umów, tematów, sprzedaż i fakturowanie (PE-OK, 2014),
- kadr i płac (PE-HR, 2015).

W 2017 r. wdrożono moduł obsługi magazynu (PE-OK). Na rysunku 1 przedstawiono logiczny schemat wdrożonych w Instytucie aplikacji i modułów systemu Perfect Ekspert SQL (PE-SQL).

Ponadto, w tym samym okresie na platformie Lotus Domino dla Instytutu Kolejnictwa przygotowano i wdrożono aplikacje wspomagające zarządzanie dotyczące:

- Wniosku Zamówienia (2014),
- Delegacji (2015).

Obecnie jest realizowana i wdrażana aplikacja Zarządzanie Projektami, która będzie wspomagać zarządzanie projektami oraz opracowanie analiz ekonomicznych i merytorycznych na poziomie Instytutu Kolejnictwa (rozpoczęcie projektu w 2015 r.). Zakłada się, że system będzie uruchomiony w 2017 r.

W zakresie organizacji i zarządzania współpracą naukowo-badawczą i organizacyjną z innymi jednostkami w Polsce i za granicą, Instytut Kolejnictwa wykorzystuje następujące platformy współpracy:

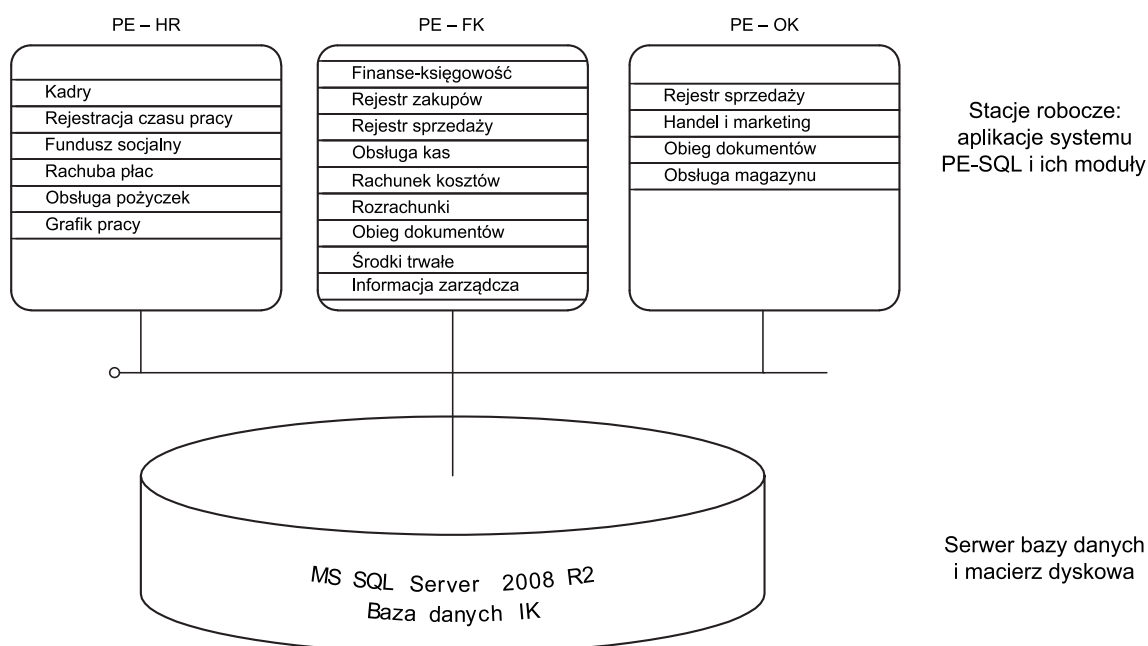
- www.uic.org – extranet do współpracy międzynarodowej w ramach UIC, platforma dla wspólnych projektów realizowanych w ramach lub przy współpracy z UIC,
- europa.eu/research/participants/portal – portal do współpracy i wymiany informacji w ramach programów ramowych i programu Horyzont 2020,

- CooperationTool – portal The *Centre National de la Recherche Scientifique* organizacji publicznej francuskiego Ministerstwa Edukacji i Badań Francji,
- www.myowncloud.eu – portal z automatyczną synchronizacją katalogów prywatnych w chmurze publicznej: pliki, obrazy, arkusze, kontakty, kalendarze, aktywności.

5. Podsumowanie i wnioski

Instytut Kolejnictwa jest wiodącą jednostką naukowo-badawczą w Polsce w zakresie transportu szynowego i od wielu lat w badaniach i pracach naukowo-badawczych nieprzerwanie korzysta z narzędzi informatycznych. Do zalet aktualnego stanu wykorzystania technik informacyjnych należy zaliczyć:

1. Bogaty zestaw narzędzi, które pozwalają automatyzować prace pomiarowe i obróbkę wyników wymagane normami i akredytacjami Instytutu Kolejnictwa.
2. Oprogramowanie do symulacji i prognozowania procesu przewozowego.
3. Oprogramowanie do symulacji obciążeń konstrukcji i elementów taboru związane z badaniami bezpieczeństwa przewozów.
4. Realizację niektórych narzędzi informatycznych w zakresie własnym Instytutu z istotnym udziałem pracowników.
5. Modernizację sieci komputerowej i poprawę warunków dostępu do Internetu (2015 r.) oraz wirtualizację infrastruktury informatycznej (pamięć masowa i serwery).



Rys. 1. Logiczny schemat wdrożonych funkcji systemu PE-SQL [opracowanie własne]

Do zagadnień, na które należy zwrócić uwagę i które zdaniem autora należy dopracować, aby lepiej realizować zadania Instytutu Kolejnictwa należą:

1. Brak narzędzi do zarządzania dużymi projektami w tym naukowo-badawczymi.
2. Zbyt małe wykorzystanie platformy Lotus Domino: w zakresie nowych aplikacji, chociaż kosztownych w realizacji oraz dostępnych zasobów pamięci masowej i usług IT do współpracy naukowo-badawczej z innymi ośrodkami.
3. Konieczność zabezpieczenia wszystkich danych przez ich koncentrację w centrum danych, zamiast na poszczególnych stanowiskach komputerowych.
4. Konieczność dokończenia wdrożenia systemu ERP przez wdrożenie kolejnych funkcji i dalszą integrację z aplikacjami w środowisku Lotus Domino.
5. Brak projektów i oprogramowania wspomagającego transformację cyfrową w kolejnictwie i przemiany w kierunku zapoczątkowania przemysłu 4.0 na kolei.
6. Modernizacja wyposażenia pomiarowego LM, niezbędnego w IK ze względu na akredytację.

Do utrzymania pozycji Instytutu Kolejnictwa wśród wiodących jednostek naukowo-badawczych w zakresie wykorzystania narzędzi informatycznych jest niezbędne:

1. Stała modernizacja stanowisk naukowo-badawczych w laboratoriach wykorzystujących techniki informacyjne, np. w zakresie automatyzacji prowadzenia badań, pomiarów i analizy wyników.
2. Szersze stosowanie metod i narzędzi do modelowania oraz symulacji w różnych obszarach kolejnictwa.
3. Rozpoznanie obszarów wykorzystania nowych technik informacyjnych, jak np. metody sztucznej inteligencji, Big Data, Internet of Things w kolejnictwie.
4. Modernizacja systemów zarządzania działalnością Instytutu.

5. Regularne szkolenia pracowników naukowo-badawczych, badawczo-technicznych, inżyniersko-technicznych i administracyjnych z zakresu nowych metod i narzędzi informatycznych w celu utrzymania odpowiedniego poziomu prac i jakości wsparcia technicznego i organizacyjnego działalności podstawowej.

Autor dziękuje Dyrektorowi Instytutu Kolejnictwa dr inż. Andrzejowi Żurkowskiemu za zgodę na napisanie i opublikowanie niniejszego artykułu oraz pracownikom Instytutu za udzielenie informacji o wykorzystywanych narzędziach informatycznych.

Literatura

1. Banachowicz P.: *Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji*, Prace Instytutu Kolejnictwa, nr 151, Warszawa 2016.
2. Kucińska M., Aniszewicz A.: *Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa*, Prace Instytutu Kolejnictwa, nr 151, Warszawa 2016.
3. Ochociński K.: *Działalność Zakładu Dróg Kolejowych i Przewozów w dziedzinie transportu szynowego*, Prace Instytutu Kolejnictwa, nr 151, Warszawa 2016.
4. Rojek A.: *Badania urządzeń i systemów zasilania trakcji elektrycznej*, Prace Instytutu Kolejnictwa, nr 151, Warszawa 2016.
5. Rudowski M.: *System obliczeń trakcyjnych SOT i możliwości jego wykorzystania*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie, Zeszyt 24, Kraków 1992.
6. Rudowski M.: *Wdrożenie systemu klasy ERP w Instytucie Kolejnictwa*, Prace Instytutu Kolejnictwa, nr 149, Warszawa 2016.

IT Used in the Research and Development Activities of the Railway Research Institute

Summary

Modern railway solutions increasingly take advantage of information technology (IT). Research and development activities carried out by the Railway Research Institute use these technologies and are based on IT products. This article features an overview of selected solutions, techniques and research methods used in the research and development work carried out at the Railway Research Institute.

The author presented his opinion on the scope of solutions applied at the Railway Research Institute, identified areas of good or sufficient support of research and development tasks, and areas where the current range of IT application is not sufficient due to changes in the Railway Research Institute's interest arising from changes in the railway transport market in Poland and technological changes in the infrastructure and rolling stock.

Keywords: IT, research, development, Railway Research Institute

Использование информационных технологий в исследованиях и разработках Железнодорожного института

Резюме

Современные решения в железнодорожном транспорте так как и в других областях все в большей и большей степени используют решения информационных технологий (ИТ). Также в Железнодорожном институте технические исследования и разработки все в большей и большей степени основаны на продуктах из области информационных технологий. В этой статье представлен обзор избранных решений, техник и исследовательских методов используемых в исследованиях и разработках Железнодорожного института.

Автор представил мнение на тему диапазона используемых информационных решений в Железнодорожном институте, указал области хорошей или довольно хорошей поддержки исследовательских задач и разработок, а также области, в которых в связи с изменениями области интересов Железнодорожного института впоследствии изменений на рынке железнодорожного транспорта в Польше и технологических изменений в области инфраструктуры и подвижного состава, текущий диапазон применений ИТ не является достаточным.

Ключевые слова: технологии ИТ, исследования, разработки, Железнодорожный институт