

Wykorzystanie strumieni danych cyfrowych do sterowania procesem eksploatacji pojazdów wojskowych

The use of digital data streams to control the operation process of military vehicles

Michał Ceremuga

Dr inż.

Wojskowy Instytut Techniki
Pancernej i Samochodowej

ORCID: 0000-0001-6851-9536

michal.ceremuga@witpis.eu



Jarosław Kończak

Dr inż.

Wojskowy Instytut Techniki
Pancernej i Samochodowej

ORCID: 0000-0003-1989-5548

jaroslaw.konczak@witpis.eu



Mariusz Wesołowski

Dr hab. inż.

Wojskowy Instytut Techniki
Pancernej i Samochodowej

ORCID: 0000-0002-5545-8831

mariusz.wesolowski@witpis.eu

Streszczenie: Współczesne pojazdy wykorzystują do sterowania pracą układów i zespołów elektroniczne sterowniki, które komunikują się ze sobą w pokładowych sieciach informatycznych. Istnieje możliwość pozyskiwania strumienia przesyłanych danych poprzez rejestrowanie go w dodatkowym urządzeniu. Pozyskane z rejestratora dane cyfrowe przenoszone są do serwera z bazą danych, gdzie następuje ich obórka. Skumulowane raporty pozwalają na odpowiednie sterowanie procesem eksploatacji pojazdów wojskowych.

W artykule przedstawiono założenia systemu informatycznego i wyniki analiz parametrów eksploatacyjnych pojazdów wyposażonych w rejestratory eksploatacyjne. Omówiono również możliwe warianty budowanego systemu analizy niezawodności pojazdów wojskowych. Opisano strukturę oraz podstawowe funkcjonalności.

Słowa kluczowe: Pojazd; Dane cyfrowe; Eksploatacja; Niezawodność; System

Abstract: Modern vehicles use electronic controllers to control the operation of systems and assemblies that communicate with each other in on-board IT networks. It is possible to obtain a stream of transmitted data by recording it in an additional device. Digital data obtained from the recorder are transferred to a server with a database, where they are processed. Cumulative reports allow for appropriate control of the process of operating military vehicles.

The article presents the assumptions of the IT system and the results of analyzes of operational parameters of vehicles equipped with operational recorders. Possible variants of the built reliability analysis system for military vehicles were also discussed. The structure and basic functionalities are described.

Keywords: Vehicle; Digital data; Exploitation; Reliability; System

Wstęp

Współczesne pojazdy wyposażone są urządzenia elektroniczne, sterujące pracą różnych układów, zespołów i podzespołów. W pojazdach użytkowych (samochody ciężarowe, autobusy) oraz we współczesnych pojazdach wojskowych wykorzystuje się powszechnie sterowniki (specjalizowane komputery), które połączone są na ogół w sieć o charakterze rozgłoszeniowym – CAN. W nadawaniu i odbieraniu informacji stosuje się różne standardy transmisji danych, np. J1939.

Nadzorowanie eksploatacji pojazdów wojskowych realizowano metodami tradycyjnymi, z ewidencjonowaniem zdarzeń eksploatacyjnych poszczegól-

nych jednostek sprzętowych w formie dokumentów papierowych. Wprowadzenie do pojazdów wojskowych sterowania cyfrowego połączonego z magistralami przesyłania danych umożliwia także rejestrowanie strumieni danych w poszczególnych magistralach. Zachowane duże ilości danych można gromadzić w odpowiednio przygotowanej bazie danych. System bazodany wyposażony jest na ogół w moduły akwizycji, gromadzenia danych. Dodatkowo tworzone są specjalne algorytmy umożliwiające obróbkę danych oraz generowanie raportów, pomocnych w podejmowaniu decyzji logistycznych, czy operacyjnych.

Naprzeciw potrzebom Sił Zbrojnych RP w Wojskowym Instytucie Techniki

Pancernej i Samochodowej (WITPiS) w Sulejówku opracowano koncepcję systemu quasi-telematycznego, zwanego dalej Systemem Analizy Niezawodności Pojazdów (SANP), dedykowanego dla pojazdów marki JELCZ.

Dodatkowo opracowano specyfikacje techniczne elementów składowych systemu SANP, zawierającego m.in. parametry eksploatacyjne oraz diagnostyczne rejestrowane na bieżąco, natomiast przetwarzanie ich odbywa się cyklicznie z interwałem ok. jednego miesiąca. Ponadto, w koncepcji opisano sposoby realizacji celów, określonych w „Wymaganiach na realizację Zadania wynikającego z decyzji Nr 154/ZPW, § 2 pkt 4) - Systemu Analizy Niezawodności Pojazdów” [1].

System SANP w swoim założeniu ma zapewnić wsparcie procesu nadzoru eksploatacji pojazdów WISŁA, w tym monitorowanie, weryfikację i predykcję stanu technicznego pojazdów WISŁA w całym okresie ich eksploatacji, a także rozwój zastosowanych technologii, wprowadzanych modyfikacji i modernizacji pojazdów poprzez budowę i pozyskanie odpowiedniego zaplecza testowego i analitycznego, które są elementami Systemu Wsparcia Procesu Nadzoru Eksploatacji Pojazdów WISŁA.

Realizacja projektu SANP jest zgodna z misją WITPiS, którą jest dążenie do pomnażania potencjału obronnego RP i prowadzenie prac rozwojowych na rzecz obronności państwa oraz osiągnięcie zysku ze sprzedaży usług badawczych zlecanych dla wyrobów obronnych, tj. sprzętu wojskowego (SpW), inwestowanie w kapitał naukowy, ludzki i badania nad nowymi technologiami wytwarzania przy ograniczeniu negatywnych skutków rozwoju motoryzacji i przemysłu w obszarze ochrony środowiska [1].

Budowa SANP

W wyniku prowadzonych w WITPiS oraz w firmie JELCZ Sp. z o.o. analiz zmierzających do zaprojektowania struktury SANP, bazującej na strumieniach danych cyfrowych, zidentyfikowano następujące problemy techniczne:

- w systemie SASOT (pokładowy, autorski System Automatycznego Sterowania Obsługiwaniem Technicznymi samochodów marki JELCZ) rejestrowane dane nie są zapisywane w tym samym czasie (w każdym samochodzie użytkownik samodzielnie ustawia bieżący czas w urządzeniu – symulatorze tachografu),
- struktura i funkcjonalność systemu SASOT wykazuje, że nie jest możliwe ciągłe monitorowanie parametrów zawieszenia podwozi samochodowych, co potwierdziły badania systemu SASOT,
- zamocowanie tensometrów jako czujników przemieszczeń na ramie pojazdu doprowadza do tworzenia się ogniw międzymetalicznych, a tym samym do powstawania

ognisk korozji, dodatkowo utrudnione będzie mycie ramy pojazdu z wykorzystaniem myjek ciśnieniowych.

Przedstawionym problemom przeciwstawiono odpowiednie działania zaradcze [1]. Do głównych działań zaliczyć należy:

- zastosowanie w rejestratorze modułu zegara czasu rzeczywistego (z ang. RTC) z aktualizacją czasu (np. 1 raz na dobę),
- wykorzystanie własnych modeli symulacyjnych ram podwozi z układem napędowym w konfiguracji 8x8 i sporządzenie analiz wytrzymałościowych w zakresie statyki i dynamiki na potrzeby modułu predykcji stanu technicznego pojazdów w SANP,
- zawieszenia pojazdów JELCZ należą do grupy zawieszeń sprężystych, charakteryzujących się prostotą i technologicznością montażu oraz bardzo dużym współczynnikiem bezpieczeństwa (w takich pojazdach nie jest konieczne stałe monitorowanie stanu wyężenia konstrukcji nośnej np. przy wykorzystaniu czujników pomiarowych, podczas badań symulacyjnych obliczony zostanie rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa pojazdów WISŁA),
- oceniono realne możliwości wyposażenia pojazdów systemu WISŁA w dedykowane moduły elektroniczne (np. rejestratory danych eksploatacyjnych, RDE), które w procesie badań potwierdzą spełnienie wymagań norm obronnych (edycji 2021 roku),
- dostosowanie infrastruktury informatycznej WITPiS oraz opracowanie wymaganych dokumentów bezpieczeństwa, a także wsparcie wojskowych organów odpowiedzialnych za rozwój i bezpieczeństwo wojskowych systemów informatycznych, zapewni systemowi SANP dostęp do domeny sieciowej „mon.int” i zasobów PWE ZWSI RON,
- do realizacji projektu przydzieleni zostaną pracownicy i żołnierze zawodowi, którzy posiadają konta w

domenie „mon.int” sieci MILNET-Z oraz w ZWSI RON, co ułatwi proces wdrożenia do pracy serwera centralnego i terminali niejawnych SANP.

Przedstawione powyżej problemy są możliwe do rozwiązania z wykorzystaniem urządzeń, technologii, oprogramowania, a także doświadczenia personelu WITPiS, przy współudziale innych instytucji Resortu Obrony Narodowej.

Koncepcja systemu

Warunkami początkowymi, które uwzględniono przy opracowaniu projektu wstępnego SANP były wymagania określone przez Zamawiającego, możliwości projektowe i naukowe WITPiS oraz potencjał innych partnerów naukowych i przemysłowych. Z analizy stanu zagadnień eksploatacyjnych obiektów technicznych [2, 3, 4, 5] wynika, że zastosowano strategię eksploatacji planowo – zapobiegawczą z diagnozowaniem, w której istotną rolę przypisano diagnostyce samochodowej oraz nieniszczącym metodom oceny stanu technicznego elementów, czy układów samochodów.

Celem przyświecającym budowie systemu analizy niezawodności nośników elementów systemu WISŁA jest:

- wspieranie procesu nadzoru nad eksploatacją i utrzymaniem gotowości operacyjnej floty pojazdów systemu WISŁA,
- rejestrowanie zdarzeń eksploatacyjnych oraz monitorowanie ich wpływu na rodzaj
- i intensywność występowania uszkodzeń,
- prognozowanie dostępności i gotowości do operacyjnego użycia oraz możliwości logistycznego wsparcia pojazdów z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji (AI).

Przyjęto, że tworzony system SANP składać się będzie z podsystemów funkcjonalnych, takich jak:

- podsystem diagnostyczny SASOT – na pojazdach silnikowych,
- rejestrator danych eksploatacyjnych i środowiskowych (RDE) insta-

- lowany na pojazdach,
- podsystem gromadzenia danych w WITPiS,
- podsystem zarządzania danymi w WITPiS,
- podsystem raportowania danych w WITPiS.

Na rysunku 1 przedstawiono ogólny schemat SANP w relacji od pojazdu do odbiorców danych.

System dedykowany jest dla pojazdów marki JELCZ, programu WISŁA z możliwością rozszerzenia na większą grupę pojazdów tej marki. Zawiera on dwie części: pojazdową (mobilną) i stacjonarną (centralny serwer SANP w WITPiS).

W toku prac analitycznych rozważano różne warianty realizacji części mobil-

nej SANP, które w różny sposób odpowiadały potrzebom zamawiającego i różnym poziomom ryzyka. Spośród nich wyodrębniono dwa zasadnicze warianty realizacji:

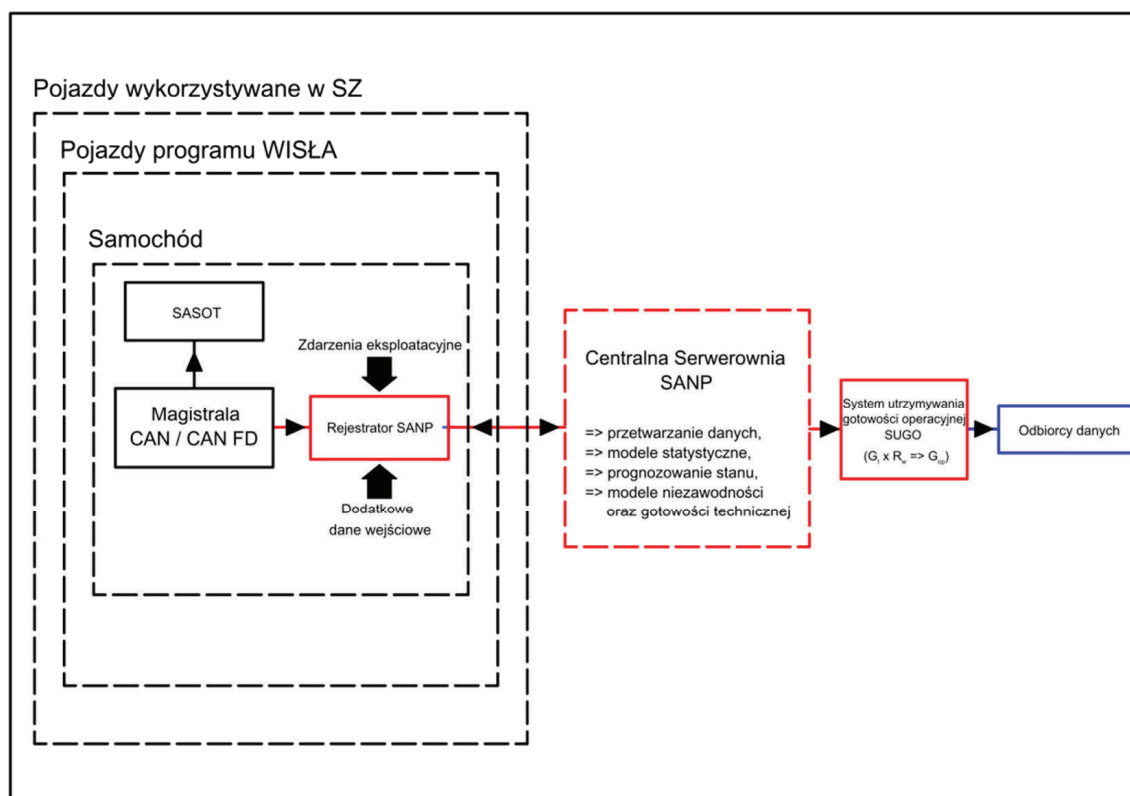
- wariant I – nie przewidujący udziału kierowcy i serwisu technicznego pojazdów w procesie pozyskiwania danych eksploatacyjnych oraz informacji dotyczących wykrytych uszkodzeń, źródłem pobierania informacji z monitorowanych samochodów jest gniazdo typu A w standardzie USB 3.0,
- wariant II – przewidujący czynny udział kierowcy i serwisu technicznego w procesie pozyskiwania danych eksploatacyjnych oraz informacji dotyczących wykrytych, nietypowych uszkodzeń, które nie

podlegają weryfikacji za pomocą układów pomiarowych zainstalowanych na pojeździe.

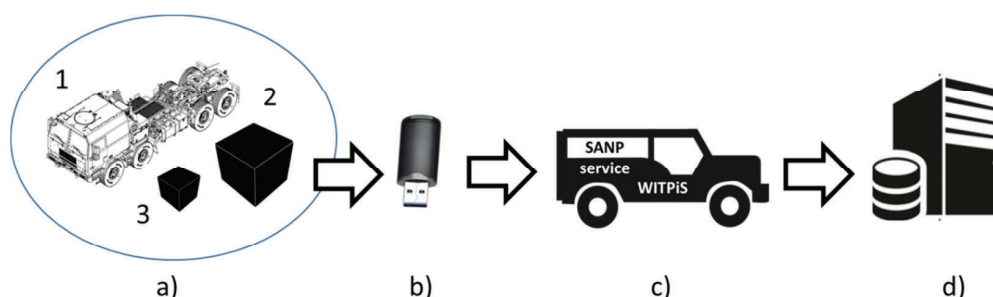
Do dalszych prac wybrano pierwszy z powyższych wariantów systemu, jako wersja podstawowa, natomiast drugi wariant stanowi opcję rozszerzającą funkcjonalność SANP.

W toku zbieranego doświadczenia przy badaniach elementów SANP, skierowano ciężar prac na wariant II, co świadczy o rozwoju tworzonego systemu. Na rysunku 2 przedstawiono uproszczony schemat przyjętego wariantu przekazywania zarejestrowanych danych, od pojedynczego samochodu (systemu WISŁA) do centralnej bazy danych w WITPiS.

System SANP obejmuje podsystemy

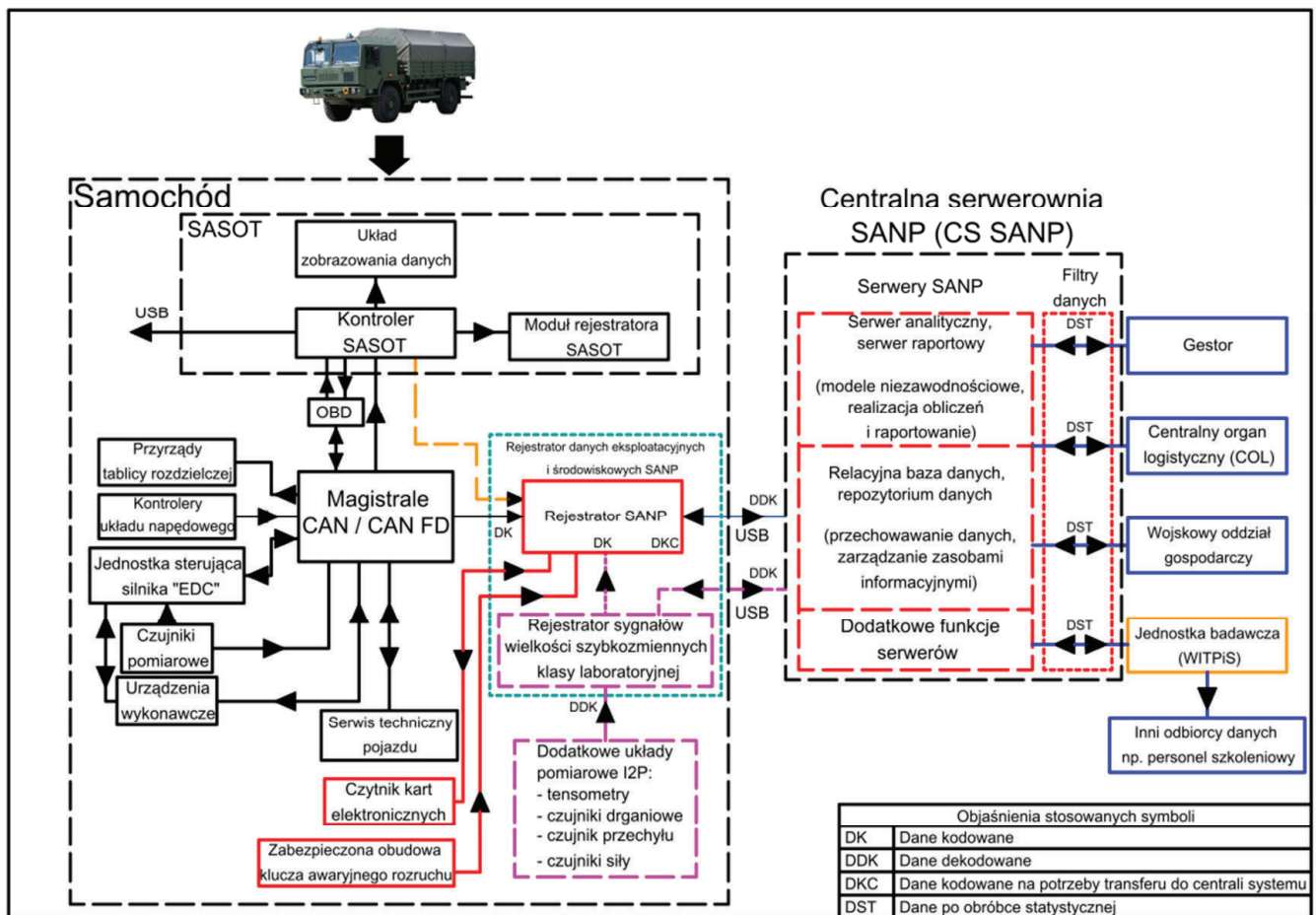


1. Schemat ogólny systemu SANP [opracowanie WITPiS]



2. Proces pozyskiwania i przetwarzania danych w systemie SANP [opracowanie WITPiS]

pojazd system WISŁA (1) z zamontowanym rejestratorem SANP (3) oraz okresowo instalowanym rejestratorem wielkości szybkościennych (2): a- pamięciowy nośnik USB, b- serwis SANP – zbieranie informacji od użytkowników, c- centralny serwer (CS) z centralną bazą danych (CBD)



3. Szczegółowy schemat SANP (widoczne relacje pomiędzy komponentami systemu i kierunki przepływu informacji) [opracowanie WITPiS]

funkcjonalne, których wzajemne relacje przedstawiono na rysunku 3.

Implementacja ogólnej struktury funkcjonalnej systemu SANP

Na całościową funkcjonalność systemu SANP składać się będą następujące funkcjonalności cząstkowe:

- monitorowanie paramentów eksploatacyjnych pojazdów WISŁA,
- zapewnienie Użytkownikowi pojazdów WISŁA:
 - o wglądu w podstawowe parametry eksploatacyjne pojazdu,
 - o zobrazowania awarii / niesprawności,
 - o rekomendacji sposobu usunięcia uszkodzeń,
 - o możliwości wprowadzania danych dotyczących serwisowania,
- zapewnienie nadzoru nad danymi w czasie eksploatacji pojazdu w zakresie:
 - o wykonywania obsługiwań technicznych,
 - o użytkowania pojazdu zgodnie z instrukcją obsługi,

- zapewnienie analizy rejestrowanych zdarzeń użytkowania pojazdu z dokładną datą i godziną wystąpienia zdarzenia (np. użytkowanie czynne pojazdu z przekroczoną wartością eksploatacyjną cieczy chłodzącej silnik, jazda z włączonymi blokadami mechanizmów różnicowych z dużą prędkością),
- zapewnienie monitorowania, weryfikacji i predykcji stanu technicznego pojazdów,
- zapewnienie analizy danych, wypracowania wniosków i rekomendacji,
- zapewnienie archiwizowania monitorowanych danych,
- zapewnienie możliwości dystrybucji zarchiwizowanych danych pomiędzy elementami systemu,
- zapewnienie dystrybucji wypracowanych wniosków i rekomendacji z podziałem na zakresy:
 - o szkolenia obsad etatowych,
 - o eksploatacji,
 - o serwisowania,
 - o wprowadzania zmian poprzez mo-

- dyfikacje lub modernizacje,
 - o uruchomienia akcji serwisowych,
- zapewnienie dystrybucji zebranych i zarchiwizowanych danych oraz wyników analiz na życzenie uprawnionych podmiotów, takich jak organy logistyczne, użytkownicy pojazdów, osoby kontrolujące, producent JELCZ Sp. z o.o. i inne podmioty.

Poszczególne funkcjonalności wprowadzane są do SANP przez konkretne działania wykonawcze. Tak więc część zadań realizowana będzie przez system SASOT pojazdów marki JELCZ, z uwzględnieniem rejestrowania dodatkowych innych informacji gromadzonych w rejestratorze RDE.

Poszczególne dalsze zadania realizowane będą przez WITPiS, który dzięki potencjałowi personelu naukowo-badawczo-technicznemu oraz infrastrukturze informatycznej wraz z dedykowanym do potrzeb SANP oprogramowaniem bazodanowym odpowiedzialny będzie za pobieranie danych z każdego samochodu sytemu WISŁA, gromadze-

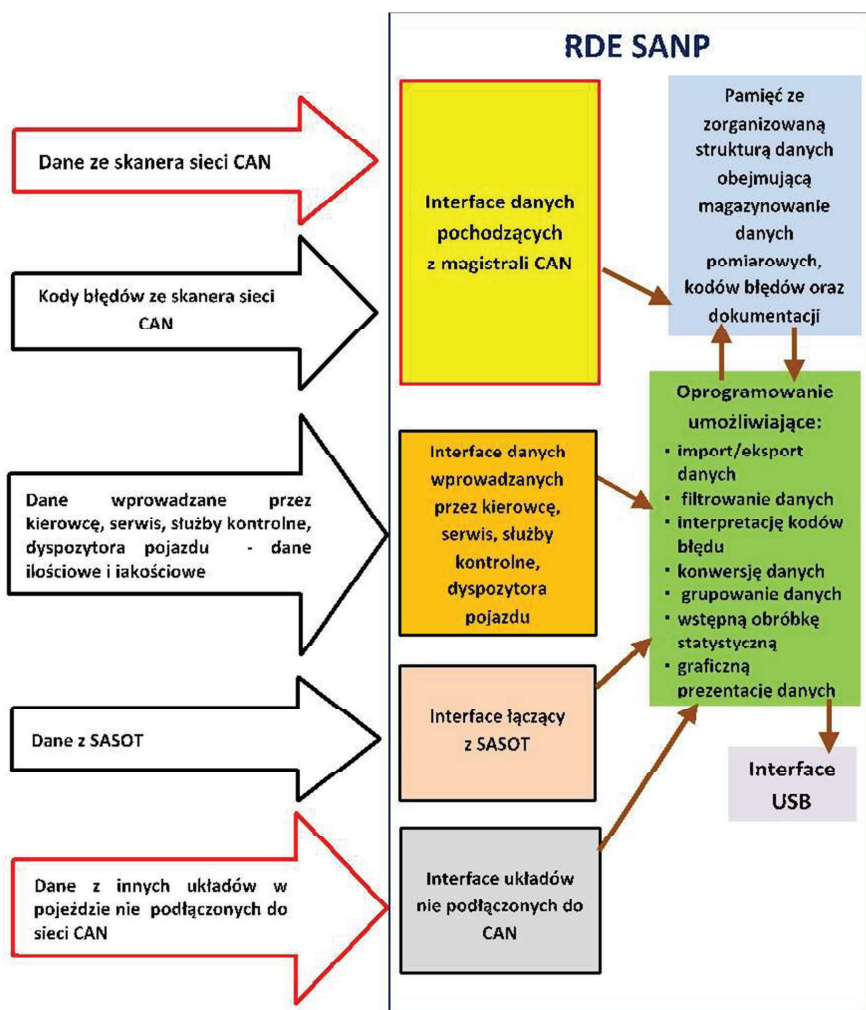
nie danych. Dane będą przetwarzane w celu sporządzania analiz, raportów oraz określenia predykcji stanu technicznego pojazdów [5]. Dodatkowo wykonywane będzie wnioskowanie eksploatacyjne wraz z rekomendacjami co do sposobu eksploatacji czy prowadzenia doraźnych akcji serwisowych. Gromadzonym i przetwarzanym danym oraz syntetycznym informacjom (raporty, rekomendacje) zapewnione będzie bezpieczeństwo informatyczne i co najmniej dobowa archiwizacja.

Trzy ostatnie zadania realizowane będą przez WITPiS, który zapewni dystrybucję danych pomiędzy elementami systemu oraz udostępnianie przetworzonych informacji (analizy, raporty, zalecenia) w celu organizacji szkoleń obsad etatowych, ukierunkowania sposobu eksploatacji pojazdów z uwzględnieniem ich serwisowania. Producent pojazdów będzie powiadamiany o stwierdzonych lub przewidywanych potencjalnych uszkodzeniach pojazdów systemu WISŁA do wprowadzania zmian w wyrobach poprzez uruchomienie ewentualnych akcji serwisowych, modyfikacji lub modernizacji pojazdów.

Funkcje i przeznaczenie elementów składowych SANP

Wykorzystanie danych cyfrowych dostępnych w każdym monitorowanym pojeździe umożliwia ich pobieranie, a następnie przetwarzanie. Zgodnie ze strukturą funkcjonalną poszczególnym elementom i podsystemom SANP przydzielono następujące szczegółowe zadania:

- Podsystem diagnostyczny pojazdu (SASOT):
- monitorowanie prędkości pojazdu, czasu pracy (zużycia paliwa, km, mtg, itp.), przebiegu pojazdu,
- monitorowanie parametrów głównych komponentów pojazdów (np. silnik, skrzynia biegów, przekładnie zębate, itp.),
- informowanie o awarii, uszkodzeniach i niesprawnościach,
- Rejestrator danych eksploatacyjnych i środowiskowych:
- akwizycja danych z dodatkowo rozmieszczonych czujników mo-



4. Struktura rejestratora SANP z zaznaczonymi źródłami danych (kolorem czerwonym zaznaczone dane pomiarowe) [opracowanie WITPiS]

- nitorujących wybrane zespoły (np. rama, zawieszenie) niektórych podwozi pojazdu w zakresie zginania, ściskania oraz przyspieszeń,
- akwizycja wybranych danych z systemu diagnostycznego pojazdów SASOT monitorującego prace systemów elektronicznych,
- wprowadzanie danych przez użytkownika (kierowcę/serwis) z wykorzystaniem opracowanego drzewka dialogowo-decyzyjnego.
- Podsystem raportowania danych:
- raportowanie danych eksploatacyjnych:
- pojazdów systemu WISŁA,
- głównych komponentów pojazdów (np. silnik, skrzynia biegów, przekładnie, itp.),
- o wykonanych obsłudze, awariach, uszkodzeniach i niesprawnościach,
- analizowanie przebiegów pojazdów,
- analizowanie czasu pracy pojazdów i ich urządzeń,
- raportowanie informacji diagnostycznych w zakresie:
- podstawowym – wybranych podzespołów pojazdów,
- rozszerzonym – głównych komponentów pojazdów (np., np. silnik, skrzynia biegów, przekładnie, zawieszenie, itp.),
- szczegółowym – wybranych/kluczowych elementów;
- raportowanie operacyjne:
- zliczanie zużycia limitów (paliwa, km, mtg, itp.),
- zachowania kierowców,
- raportowanie analityczne i zarządcze,
- raportowanie innych zdarzeń eksploatacyjnych,
- Podsystem gromadzenia danych:
- pozyskiwanie danych od Użytkowników pojazdów i przekazywanie ich do centralnego serwera bazo-

- danowego,
- katalogowanie danych odpowiednio dla każdego pojazdu,
- informatyczne przetwarzanie danych i ich transfer w wewnętrznej sieci informatycznej SANP w WIT-PiS,
- tworzenie kopii bezpieczeństwa danych surowych,
- tworzenie kopii bezpieczeństwa algorytmów, wyników analiz, raportów, rekomendacji,
- ochronę danych przed nieuprawnionym dostępem,
- Podsystem zarządzania danymi:
- diagnostyka operacyjna:
- badania okresowe w WITPiS wybranych losowo pojazdów z montażem dodatkowego rejestratora sygnałów szybkozmiennych,
- NDI (Non Destructive Inspection),
- badania środowiskowe,
- badania wybranych/kluczowych podsystemów,
- śledzenie relacji pomiędzy elementami systemu i podsystemów w obszarze:
- zdefiniowanych relacji,
- norm eksploatacyjnych,
- ograniczeń eksploatacyjnych.

Podczas projektowania systemu SANP należało uwzględnić specyficzne warunki eksploatacji pojazdów wojskowych [3, 4, 5] oraz obowiązujące w tym zakresie przepisy branżowe.

Zadania informatyczne projektu SANP

Po opracowaniu stosownej infrastruktury komunikacyjnej pojazdów marki JELCZ, w postaci odpowiednich złączy sygnałowych, wykonano galwaniczne połączenie Rejestratora Danych Eksploatacyjnych z cyfrowymi magistralami danych istniejącymi na monitorowanych pojazdach.

Wariant II systemu (przyszłościowa opcja SANP) posiada rozbudowaną funkcjonalność, która wymaga wykorzystania w monitorowanych pojazdach urządzenia z graficznym interfejsem użytkownika, umożliwiającego wprowadzenie danych opisowych (poprzez ekran z fizyczną klawiaturą numeryczną i z klawiszami kierunkowymi).

Dodatkowa funkcjonalność umożliwi m.in.:

- odnotowywanie wykonania obsługi bieżącego pojazdu przez kierowcę lub operatora przed wyjazdem, podczas wyjazdu oraz po zrealizowanym zadaniu,
- wprowadzanie informacji opisowej poprzez wybór opcji z drzewka uszkodzeń o nietypowych uszkodzeniach wykrytych organoleptycznie, których pomiar jest niemożliwy (np. pęknięta szyba przednia, uszkodzenia nadwozia w postaci wgnieceń, zarysowania powłok lakierniczych, wycieki olejów przekładniowych itp.),
- rejestrację danych związanych z wykonywanymi obsługami technicznymi pojazdu, w tym: czasu realizacji obsługi, wykrytymi przez stację obsługi uszkodzeniami, potwierdzeniem usunięcia uszkodzenia w ramach wykonanej obsługi przez kierowcę/serwisanta pojazdu itp.,
- odczyt elektronicznej wersji Instrukcji Użytkownika oraz Instrukcji Obsług Technicznych zarówno w trybie normalnej pracy pojazdu jak również podczas wystąpienia sytuacji awaryjnej, odczyt Instrukcji Napraw wybranych elementów pojazdu możliwych do realizacji przez bezpośredniego użytkownika w miejscu wystąpienia awarii,
- automatyczne eksportowanie zgromadzonych w pamięci RDE zarejestrowanych danych eksploatacyjnych pojazdu i wygenerowanych przez kierowcę dokumentów do szyfrowanych plików z danymi, zapis plików do zewnętrznej pamięci przenośnej wyposażonej w interfejs USB,
- odczyt przebiegów czasowych wszystkich mierzonych parametrów i dokumentów gromadzonych w pamięci wewnętrznej RDE przez serwis techniczny SANP, diagnostyka RDE, GUI oraz infrastruktury I2P (wyposażenie laboratoryjne WIT-PiS) przewidzianej do montażu na określonym pojeździe, wprowadzanie aktualizacji oprogramowania RDE i/lub GUI.

Na rysunku 4 przedstawiono strukturę rejestratora SANP (opisaną z punktu widzenia przetwarzania danych) z zaznaczonymi źródłami danych.

Jednym z podstawowych elementów SANP jest rejestrator RDE wraz z zmodyfikowanym panelem typu ZZW3 (zawierającym warstwę programową - system SASOT) i opracowanym modulem klawiatury numerycznej (MKN).

Najważniejsze funkcje rejestratora RDE to:

- rejestracja danych,
- wstępna obróbka danych (formatowanie oraz ich grupowanie),
- czasowe i stałe gromadzenie danych,
- szyfrowanie danych,
- transfer danych.

Sposób formatowania i kodowania danych w rejestratorze określono w procesie projektowania RDE, co zrealizowano na etapie opracowania odpowiednich specyfikacji technicznych.

W rejestratorze zainstalowano oprogramowanie umożliwiające:

- import/eksport danych,
- filtrowanie danych,
- interpretację kodów błędów,
- konwersję danych,
- grupowanie danych,
- wstępną obróbkę statystyczną danych,
- graficzną prezentację danych.

Ocenę jakości zarejestrowanych danych realizuje dedykowany program do filtracji danych. Umożliwia on skuteczną eliminację zakłóceń wynikających np. z błędów transmisji. Oprogramowanie będzie skonfigurowane stosownie do postaci danych, wynikającej ze sposobu ich rejestracji oraz założonej dokładności pomiarów [5].

Zdefiniowanie formatu danych wymaga ich uporządkowania. Zaproponowana organizacja umożliwia przejrzysty zapis pojedynczego pakietu danych w klastrze informacji, utworzonym podczas sesji (zgrania danych do nośnika pamięciowego USB). Organizacja danych będzie zachowana przy kopiowaniu danych do CBD, gdzie wstępnie posortowane dane będą mogły podlegać dalszej obróbce, w tym procesowi analiz eksploatacyjnych (np.

analiz kosztów materiałów eksploatacyjnych) i niezawodnościowych (w tym prognoz) dotyczących zarówno pojedynczych pojazdów, wybranej grupy pojazdów lub całej floty.

Dane przekazane do bazy danych umożliwią również nadzór nad zachowaniami kierowców. Porównanie danych zapisywanych w RDE i w SASOT pomoże ocenić reakcję kierowcy (działania albo zaniechania działań) na komunikaty emitowane przez SASOT.

Przedstawione funkcjonalności, wsparte algorytmami oceny zdadności, bezpieczeństwa, niezawodności oraz mechanizmami AI, powinny umożliwić monitorowanie ewolucji stanu w dedykowanym systemie eksploatacji, z jednoczesnym wyznaczeniem wartości miar gotowości, niezawodności i jakości eksploatacji, koniecznych dla zapewnienia zdadności pojazdów na losową chwilę zadziałania.

Rozwiązania organizacyjne – zalecenia

Istnieje możliwość dodania kolejnych funkcjonalności do SANP. Decyzja dotycząca zmiany wybranego wariantu realizacji projektu leży w gestii Zamawiającego. Stanowić będzie jednocześnie punkt wyjściowy w zakresie realizacji kolejnych etapów projektu [1].

Na etapie wdrażania projektu na przełomie lat 2023/2024 rozważano zastosowanie wojskowych środków łączności do transferu pakietów danych z pojazdów do centralnego serwera w celu zwiększenia bezpieczeństwa informacji przy zasilaniu zasobów obliczeniowych predykcji niezawodności i gotowości operacyjnej pojazdów. Jednak kwestia ta wymaga procedowania uzgodnień z wojskowym organem, tj. Dowództwem Komponentu Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni (DKWOC).

Zgrywanie danych z pojazdów przez personel WITPiS wymaga dobrej współpracy z jednostkami wojskowymi. Współpracę tę może zapewnić wydanie odpowiednich wytycznych przez Szefa Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych w porozumieniu z Instytucjami Eksperckimi.

Podsumowanie

Niezbędnym wsparciem zarządzania flotą pojazdów systemu WISŁA powinien być system analizy niezawodności pojazdów – SANP. Zasilany będzie lokalnie w sposób płynny „on-time” na poziomie pojedynczego pojazdu i w sposób okresowy na poziomie modułu predykcyjnego w centralnym serwerze wraz z oprogramowaniem bazodanowym. Opracowana koncepcja SANP była wstępnym dokumentem, dotyczącym realizacji projektu SANP w ramach SWPNEP przez WITPiS, na podstawie, której przygotowano szczegółowe harmonogramy realizacji projektu w latach 2022-2023 oraz opracowano specyfikacje techniczne elementów składowych SANP.

Wybrany sposób realizacji określonych przez SZ RP wymagań, uwzględnia warunki finansowo-czasowe zawarte w harmonogramie realizacji SANP i jest oparty na wynikach analiz stanu poszczególnych zagadnień.

Zdobywane doświadczenia podczas projektowania i eksploatacji próbnej (testowej) elementów SANP (mobilnych i stacjonarnych) wskazują, że rozwiązania quasi-telematyczne w wymiarze ostrych wymagań i ograniczeń Sił Zbrojnych RP (np. odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, spełnienie ostrych norm środowiskowych, przepisy dotyczące korespondencji radiowej, skrytość manewru SpW, poufność informacji, konieczność szyfrowania danych) mogą być stosowane rozważnie i nie w pełnym wymiarze, jak dzieje się to w świecie komercyjnych rozwiązań nadzoru nad eksploatacją flot pojazdów.

W rozwiązaniach cywilnych wartością nadrzędną jest zysk uzyskiwany przez przedsiębiorstwo. Dlatego w telematyce wykorzystuje się wszelkie nowinki techniczne i informatyczne. Rozwiązania militarne cechują się innymi wymogami, które w sposób wybrany przedstawiono powyżej.

Dlatego wojsko jako organizacja może korzystać z rozwiązań quasi-telematycznych (brak zasilnia serwera bazy danych w dane „on-line” i „on-time”), w których sfera gromadzenia i przetwarzania informacji o stanach eksploata-

cyjnych i informacji diagnostycznej powinna wykorzystywać podobnie jak w rozwiązaniach cywilnych nowoczesne narzędzia bazodanowe, programistyczne z uwzględnieniem odmiennej specyfiki użytkowania pojazdów wojskowych, analogicznej do formacji Straży Pożarnej.

Przewiduje się, że wdrożenie SANP oraz doświadczenia zdobyte w ramach nadzorowania pojazdów systemu WISŁA mogą być przydatne w przyszłości dla objęcia nim w Siłach Zbrojnych RP innego SpW, wykorzystującego podwozia marki JELCZ. ◀

Materiały źródłowe

- [1] M. Ceremuga, J. Kończak, K. Kosiuczenko, M. Wesołowski, Rozwiązania telematyczne w wymiarze wymagań i ograniczeń Sił Zbrojnych RP – projekt wstępny i doświadczenia związane z wdrażaniem, „Zmiany w procesie kształcenia specjalistów Służby Czołgowo-Samochodowej oraz wybrane zagadnienia dotyczące służby”, 2023.
- [2] S. Niziński, Eksploatacja obiektów technicznych, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego, 2001.
- [3] J. Kończak, M. Walkiewicz, Applying performance data of military vehicles as a source of verification of technical specifications and criteria for implemented military equipment, Scientific Journal of the Military University of Land Forces, vol. 50, no. 3(189), pp. 166-180, 2018.
- [4] M. Mieter, Analiza wpływu wieku oraz przebiegu samochodów ciężarowych na częstotliwość ich uszkodzeń eksploatacyjnych, Praca końcowa w ramach studiów podyplomowych „Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego i Rzecznictwo Samochodowe”, WAT, 2017.
- [5] W. Kupicz, S. Niziński, P. Mikołajczak, Systemy diagnostyczne wojskowych pojazdów Mechanicznych, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego, 2011.