

Innowacje w Urzędzie Dozoru Technicznego

Co udało się osiągnąć i jakie są dalsze plany?



Janusz Samuła

Departament Innowacji i Rozwoju
Urząd Dozoru Technicznego

Ostatnie lata pracy nad innowacyjnymi rozwiązaniami przyniosły wymierne efekty. Inspektorzy UDT dysponują obecnie zaawansowanymi technikami pomiarowymi i wdrażają nowoczesne metody inspekcji do codziennej praktyki. Czas pomiędzy pojawieniem się nowinek technologicznych na rynku światowym a wdrożeniem ich w UDT bardzo się skrócił poprzez łatwiejszy dostęp do wiedzy prezentowanej w literaturze, na konferencjach, seminariach czy na portalach internetowych. Zapewnienie konkurencyjności UDT na rynku metod badawczych wymaga jednak stałego śledzenia nowinek, rozwiązań problemów technicznych opartych na nowych technologiach oraz, co również istotne, przyglądania się światowej konkurencji oferującej usługi w zakresie badań niszczących i nieniszczących.

Krótkie podsumowanie dotychczasowych działań innowacyjnych

Rozwój technologii związanych z magazynowaniem energii, który można krótko podsumować jako umiejętność konstrukcji baterii o mniejszych rozmiarach, lżejszych, ale o większych pojemnościach, można uznać za kamień milowy na drodze rozwoju wielu nowych dziedzin przemysłu. Dzięki osiągnięciom w zakresie optymalizacji budowy baterii i akumulatorów otworzyły się możliwości budowy samochodów elektrycznych, a także powstały pierwsze **drony**. Pojawienie się statków bezzałogowych, ich spopularyzowanie stanowiło dużą szansę dla UDT, gdyż pozwalają one nie tylko wykonać inspekcje wizualne w miejscach trudno dostępnych, zbiornikach magazynujących media niebezpieczne dla zdrowia człowieka, zmniejszyć ryzyko związane z pracami na wysokościach, ale także obniżyć koszty całościowej usługi inspekcyjnej dla naszych partnerów, którzy mogą obecnie uniknąć kosztu budowy rusztowań.

W Urzędzie Dozoru Technicznego mamy obecnie do dyspozycji sześć dronów. Dwa, przeznaczone do rewizji wewnętrznych, wyposażone są w klatkę ochronną, która podczas ewentualnego zderzenia z przeszkodą chroni zarówno drona, jak i elementy konstrukcji badanego urządzenia (fot. 1). Posiadamy też cztery drony, które są przystosowane do lotów na zewnątrz (bardziej odporne na wiatr), te (fot. 2) wykorzystujemy do inspekcji na zewnątrz badanych obiektów.



Fot. 1. Dron do rewizji wewnętrznych w zbiornikach

Należy podkreślić, że zastosowanie dronów daje nam nowe możliwości – pozwala na utrwalanie filmów i zdjęć wykonanych podczas inspekcji. Taka dokumentacja wizualna zachowana w bazie danych urządzeń może służyć obserwacjom, jak postępuje degradacja materiału w miejscach, w których występuje korozja. Materiał wizualny pozwala też przeprowadzić konsultacje w gronie specjalistów nie tylko w trakcie wykonywania badania, ale też po jego przeprowadzeniu.

Kolejnym ciekawym i na pewno innowacyjnym tematem są **roboty inspekcyjne**. Pomiary grubości ścianek dużych zbiorników są problemem, gdyż wymagają wykonywania pomiarów w setkach lub w tysiącach miejsc. Ręczne wykonywanie pomiarów jest uciążliwe, wymaga rusztowań, nie wszystkie wybrane punkty na siatce pomiarowej są łatwo dostępne. Jakby tych problemów było mało, może się okazać, że dobór punktów pomiarowych nie był optymalny z punktu widzenia pojawiających się defektów (pocienienie ścianki np. wskutek korozji). Dotychczas, przed erą robotów, radzono sobie z tym problemem, wyznaczając w sposób statystyczny prawdopodobieństwo wykrycia defektu (POD – probability of detection) i próbując ten parametr zoptymalizować poprzez dobór właściwej siatki pomiarowej. Ta droga nie prowadzi do doskonałości – pewności, że defekt zostanie zauważony – a jedynie pozwala (najczęściej poprzez zagęszczenie siatki pomiarowej) zmniejszyć prawdopodobieństwo niewykrycia wady. Tu przychodzi z pomocą roboty. Głowica (lub głowice) robota dokonuje pomiaru w sposób ciągły*, mapując grubość ścianek zbiornika. Ponieważ dążenie do innowacyjności jest stawianiem sobie coraz to nowszych pytań i próbą odpowiedzi, w przypadku robotów też takich pytań czy wątpliwości jest sporo.

Przed wszystkim zależy nam na tym, aby pomiar odbywał się szybko (przemieszczanie się robota z dużą prędkością) – stoi to w sprzeczności z wymaganiem dokładności pomiaru i pełnego pokrycia mierzonego obszaru. Kolejną sprzecznością jest zapewnienie sprawnego przemieszczania się robota (dostateczna moc np. elek-

tryczna) i jednocześnie spełnienie wymagań ATEX, aby umożliwić pracę robota w atmosferach wybuchowych – tu wymagany jest jak najniższy poziom dostarczonej energii. Pytania takie są zawsze motorem postępu technicznego i technologicznego.

Urząd Dozoru Technicznego zakupił robota służącego do pomiaru grubości ścianek zbiorników. Robot o nazwie Scorpion 2 (fot. 3) świetnie uzupełnia badania przesiewowe emisją akustyczną, gdyż można go użyć do zbadania miejsc, które mogą generować przy podnoszeniu ciśnienia medium sygnały akustyczne, oraz miejsc, gdzie z dużym prawdopodobieństwem występuje degradacja materiału.



Fot. 2. Drony do przeprowadzania badań na zewnątrz obiektów

Z ciekawych innowacji, które wprowadza Urząd Dozoru Technicznego, należy wymienić też **zdalną inspekcję**. Wykorzystując zdalną inspekcję, ekspert może nadzorować inspektorów pracujących przy urządzeniach – może wspierać badania realizowane w tym samym czasie w kilku miejscach w Polsce. Zakupiliśmy specjalne routery (fot. 4) umożliwiające utrzymanie odpowiedniej prędkości transmisji dla uzyskania zadowalającej jakości przesyłanego obrazu (kilkanaście megabitów na sekundę). Jednocześnie to rozwiązanie techniczne posiada kolejną zaletę – dzięki możliwościi jednoczesnego użycia kilku kart SIM różnych operatorów GSM zapewnia łączność nawet w tych rejonach kraju, w których inspektor operujący jedynie smartfonem albo tabletem (i korzystający z usług jednego operatora GSM) nie ma zasięgu.

Ze względu na typowe dla naszych działań w UDT ciągle zmniejszanie ryzyka, by ograniczyć ryzyko znużenia naszych czytelników, przedstawione tu zostały 3 spektakularne przykłady innowacji, które zostały wprowadzone w UDT. Dalsze drogi naszego rozwoju są krótko przedstawione poniżej.

Kierunki rozwoju

Nie rezygnujemy z dalszych wysiłków ulepszenia naszych technik pomiarowych i inspekcyjnych oraz coraz efektywniejszego wykorzystania pojawiających się technologii na rynku. Wymaga to sumiennego i systematycznego śledzenia wszelkich nowinek technologicznych pojawiających się na świecie. W wyniku analiz przeprowadzonych w Departamencie Innowacji i Rozwoju zdecydowaliśmy się na podjęcie dalszych działań w zakresie ulepszenia naszej floty dronowej.

* Ciągłość pomiaru należy rozumieć we właściwy sposób. Ze względu na skrócone czasy pomiaru, zapisu czy transmisji danych i przesuwanie się robota istnieje pewna „martwa” strefa, w której pomiar jest uśredniany. Dokładniej można by określić, że pomiar jest quasi-ciągły.

- Na rynku pojawił się nowy model drona w klatce **ELIOS 2**, który wspomaga rewizje wewnętrzne w zbiornikach. Ten dron potrafi znacznie stabilniej utrzymać się w jednym miejscu, na obrazie nie ma widoku klatki, której elementy nieco przeszkadzały podczas analizy oglądanego czy rejestrowanego obrazu. Możliwość przesuwania kamery w szerokim zakresie kątów ułatwia pracę pilotom i inspektorom. Ponadto drona można umieścić w określonej odległości od ścianki, obraz oświetlić światłem zapewniającym widoczność w zapyłonych przestrzeniach.

Dodatkową możliwością jest tworzenie modeli 3D na podstawie rejestrowanych obrazów. UDT chce zakupić takie drony, by uzupełnić flotę dronową będącą do dyspozycji naszych inspektorów.

- Producent dronów, które wykorzystujemy do rewizji zewnętrznych, oferuje opcjonalne wyposażenie, którego zakup jest rozważany (fot. 5). Drony mogą być wyposażone w klatkę ochronną, która przeciwdziała zderzeniom wirników z przeszkodami, a także uszkodzeniom obiektów, jakie może spowodować dron. Przewidziano zamocowanie do dronów kamery termowizyjnej, która może się okazać przydatna np. podczas badań izolacji termicznej (wykrywanie uszkodzeń izolacji). Jest też możliwość wyposażenia drona w najnowocześniejszy system nawigacji GPS – tzw. system RTK (Real Time Kinematics), pozwalający na precyzyjne umieszczenie urządzenia i dokładne śledzenie jego położenia.

Na rynku europejskim pojawiły się drony wyposażone w ultradźwię-



Fot. 3. Robot Scorpion 2 przeznaczony do pomiarów grubości ścianek zbiorników

kowe sondy pomiarowe. Drony te mogą zbliżyć się do ścianek badanego obiektu i po zetknięciu sondy ze ścianką mierzyć punktowo jej grubość (fot. 6). Takie drony inspekcyjne służące do pomiarów grubości mogłyby być dla UDT kolejnym narzędziem uzupełniającym działania inspektora, zwłaszcza w miejscach trudno dostępnych i zlokalizowanych na większych wysokościach. Ponieważ firma produkująca drony oferuje jedynie usługi z wykorzystaniem tych urządzeń, zwróciliśmy się do polskiej Sieci Badawczej „Łukasiewicz”, zrzeszającej 38 instytutów naukowo-badawczych, z prośbą o rozważenie możliwości wykonania takiego drona dla UDT. **Sieć Badawcza „Łukasiewicz”** z zainteresowaniem przyjęła propozycję pracy nad tym projektem, a także nad trzema innymi, które zostały zaproponowane przez UDT tj. budowę drona w klatce badającego grubość ścian ekranów kotłów czy robota mierzącego grubość dna zbiorników paliwa, w szczególności magazynujących ropę naftową. Są to duże wyzwania, jakie postawił Urząd Dozoru Technicznego przed instytutami Sieci Badawczej „Łukasiewicz”, tym bardziej że UDT jako potencjalny beneficjent rozwiązań będzie musiał uzależnić zakup rozwiązań od oferowanej ceny. To zbadanie możliwości realizacji projektów opartych na nowych technologiach w sposób ekonomicznie uzasadniony jest niesłychanie ciekawym sprawdzianem dla działań instytutów naukowo-badawczych.

Poza powszechnie zrozumiałą chęcią współpracy z polskimi innowacyjnymi ośrodkami Departament Innowacji i Rozwoju analizuje rozwiązania światowe w zakresie technik inspekcyjnych i metodologii pomiarów. Wiele się dzieje w zakresie robotyki. Mieliśmy przyjemność zapoznać się z robotem firmy Ex Robotics, który może przemieszczać się w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Szkoda jedynie, że ten robot może być standardowo wyposażony jedynie w kamerę wideo i termowizyjną. Każde dołożenie modułu, np. do pomiaru grubości, wymaga ponownej, przynajmniej częściowej oceny zgodności robota, co pociąga za sobą znaczne koszty i nie daje gwarancji powodzenia, tj. dopuszczenia do użytkowania w strefach zagrożenia wybuchem.

Drony i roboty jako narzędzia, możemy nawet potwierdzić – sprawdzone narzędzia, wspomaganie pracy inspektora nie stanowią jedynych tematów, nad którymi pracuje Departament Innowacji i Rozwoju. W zakresie zdalnej inspekcji pragniemy udoskonalać system łączności i widzimy już pewne możliwości. Przede wszystkim musimy brać pod uwagę dążenia do budowy i upowszechnienia systemu transmisji 5G. Choć powszechnie głoszone hasła, że wszystkie firmy telekomunikacyjne są już w pełnej gotowości i oferują sprzęt „5G ready”, należy uznać raczej za chwyt marketingowy, prace nad transmisją 5G się toczą (w Polsce nie bez pewnych trudności – nasze przepisy krajowe w obecnej postaci nie dopuszczają do użytku źródeł emisji o częstotliwościach i mocach używanych w sieci 5G ze względu na zbyt duże natężenie promieniowania).



Fot. 4. Routery umożliwiające transmisję z agregacją łączności GSM kilku operatorów

Musimy myśleć już o przystosowaniu eksploatowanych przez nas urządzeń do standardu 5G. Ciekawym rozwiązaniem, które rozważamy, jest wykorzystanie tzw. SIM Injectorów, umożliwiającego zdalne korzystanie z różnych kart SIM. Karty umieszczane są w SIM Injectorze, a ich przypisanie do routerów, które posiadają inspektorzy, odbywa się za pomocą oprogramowania. W ten sposób możemy dynamicznie przypisywać zasoby do zdalnej inspekcji różnym urządzeniom w terenie.

Jest szereg tematów, nad którymi toczą się prace w UDT, a które są może mniej powszechnie znane. Do tych tematów należy zaliczyć projekt wykorzystania systemu blockchain do rejestracji zaświadczeń i certyfikatów, wykorzystanie filmów wykonanych kamerami o kącie widzenia 360° do tworzenia materiałów szkoleniowych dla inspektorów, obrazowanie 3D badanych obiektów, monitoring z pomocą czujników IoT czy też działania zapobiegania awariom (tzw. predictive maintenance) z wykorzystaniem monitoringu i bliźniaków



cyfrowych, odwzorowujących instalację w postaci modelu realizującego w przestrzeni komputerowej takie same procesy jak te występujące podczas rzeczywistej produkcji.

Innowacje to zysk dla przedsiębiorcy, ale też dla UDT

Wdrażanie innowacji tylko dla pokazania, że jesteśmy instytucją innowacyjną, nas nie satysfakcjonuje. Innowacyjne metody powinny stawiać sobie za cel doskonalenie inspekcji, przykładowo w postaci zmniejszenia czasu trwania badania, zwiększenia dokładności mierzonych parametrów, uniknięcia takiego ryzyka jak upadek z wysokości, toksyczne działania mediów; wartością dodaną jest ułatwienie pracy sobie i przedsiębiorcom, uniknięcie budowy rusztowań, zatrzymywania na czas badania procesu produkcyjnego.

Różne innowacyjne metody badawcze można oceniać pod kątem przynoszonych korzyści. Badanie emisją akustyczną czy też stosowanie inspekcji o zakresie zależnym od stopnia ryzyka (RBI) dają przedsiębiorcy możliwość nieprzerwanej pracy instalacji podczas badań lub zsynchronizowania badań z planowanymi przerwami



Fot. 5. Wyposażenie drona w klatkę ochronną

konserwacyjnymi producenta. Drony i roboty eliminują konieczność budowy rusztowań (zmniejszają koszty ponoszone przez przedsiębiorcę), a także minimalizują ryzyko upadku z wysokości czy zetknięcia się z toksycznymi substancjami. Zdalna inspekcja – to dostosowanie polityki UDT do trudnych czasów na rynku pracy, problemów z pozyskaniem dobrych specjalistów.



Fot. 6. Dron wyposażony w sondę do badania grubości ścianki

Jest też szereg metod pomiarowych, które Urząd Dozoru Technicznego chciałby pozyskać, aby oferować pełną gamę usług, ale jeśli koszt wdrożenia znacznie przekracza korzyści – przyglądamy się tym metodom z nadzieją, że przewidywana stopa zwrotu inwestycji pozwoli na zakup urządzeń (są to m.in. metody takie jak SLOFEC* czy IRIS**, które wymagają zakupu wielu sond dla różnych średnic badanych obiektów – przez to wymaganie są drogie).

Podsumowując, należałoby stwierdzić, że działania innowacyjne w UDT podporządkowane są pewnej zasadzie, którą można sformułować tak: innowacje to wspólne korzyści – dla UDT i dla przedsiębiorców.

*) SLOFEC – Saturated Low Frequency Eddy Current.

**) IRIS – Internal Rotary Inspection System.