



---

**POWSTANIE, ROZWÓJ I PRZYSZŁOŚĆ KRAJOWYCH TŁOKÓW  
DO BADANIA STALOWYCH RUROCIĄGÓW METODĄ IN-LINE**

**ESTABLISHMENT, DEVELOPMENT AND FUTURE NATIONAL  
PISTONS FOR IN-LINE TESTING OF STEEL PIPELINES**

Witold Bogotko

Centrum Diagnostyki Rurociągów i Aparatury Sp. z o.o.

Słowa kluczowe: rurociąg, tłok inteligentny, diagnostyka, inspekcja  
Keywords: pipeline: intelligent pig, diagnostics, in-line inspection

**Streszczenie**

W referacie przedstawiono genezę powstania polskiego oryginalnego rozwiązania ultradźwiękowych tłoków do badania stanu technicznego ścianki stalowych rurociągów ropy i paliw płynnych. Rodzina tych tłoków w skutek ciągłych prac rozwojowych, jak i jak i zakres informacji poinspekcyjnych przekazywanych operatorowi osiągnęły poziom światowy. Spółka CDRiA będąc członkiem PPSA świadczy usługi inspekcyjne poza granicami kraju oraz uzyskała również granty z NCBIR-u na dalszy rozwój tłoków.

**Summary**

The paper presents the genesis and history of original Polish technology of ultrasonic wall thickness measurement tools destined for crude oil and product pipelines, developed by CDRiA company. As a result of continuous improvement of know-how and development works, CDRiA's fleet of intelligent pigs and inspection reports meet the highest international standards and requirements. In order to continue CDRiA's research and development works, the company received grants from NCBIR (The National Centre for Research and Development). CDRiA renders inspection services in Poland and abroad. The company is a full member of Pigging Products & Services Association.

## 1. Geneza powstania tłoków

Głównym inicjatorem powstania rodzimych tłoków do badania stanu technicznego ścianki stalowych podziemnych rurociągów było Przedsiębiorstwo Eksploatacji Rurociągów Naftowych PERN „Przyjaźń”, a osobiście dyrektor ds. technicznych tego przedsiębiorstwa Grzegorz Mojzesowicz.

Dyrektor Mojzesowicz był aktywnym członkiem Komisji Ochrony Elektrochemicznej przy SIT Przemysłu Chemicznego, a następnie przy SEP – a więc przewodniczący naszego Komitetu Ochrony Elektrochemicznej. W czasie spotkań bardzo często z nim rozmawiałem o problemach automatyzacji ochrony katodowej eksploatowanych przez PERN rurociągów ropy i den zbiorników.

Pracując w Centrum Techniki Okrętowej i prowadząc pracownię Ochrony Elektrochemicznej, wspólnie z pracownikami Wydziału Elektroniki Politechniki Gdańskiej w ramach pracy finansowanej przez Problemy Węzłowe realizowaliśmy w latach 1987–1988 na terenie WOZG Poznań radiolinię nadzorującą pracę automatycznych stacji ochrony katodowej bez składowej omowej typu TB 6026 pomiędzy Krobią a Szczecinem.

Po zakończeniu pracy nad radiolinią Krobią – Szczecinem z kolegami z PG Wincentym Łukajtisem, Dariuszem Jonaszkiem i Pawłem Raczyńskim złożyliśmy propozycję zbudowania podobnej radiolinii na rurociągach PERN. Dyrektor Mojzesowicz odpowiedział krótko: *„koleżdy z tym poradziłem sobie sam, ale proponuję abyście zajęli się opracowaniem tłoków do badania rurociągów od wnętrza rury”*.

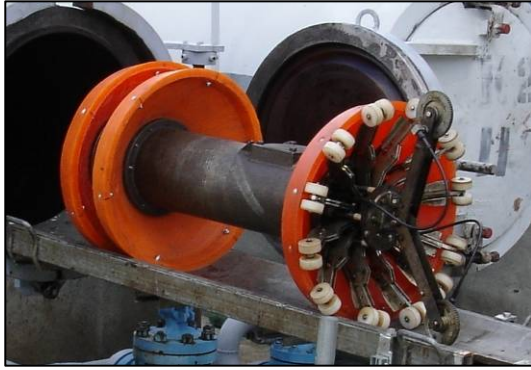
Zaskoczenie było całkowite, nikt z nas o takim sposobie badania rurociągów w tym czasie nie słyszał, niemniej postanowiliśmy podnieść rzuconą rękawicę.

Zacząło się szukanie po literaturze zagranicznej. Natrafiliśmy na pierwsze patenty, do współpracy wciągnęliśmy prof. Andrzeja Wilczyńskiego z Politechniki Warszawskiej (kolegę z ławy maturalnej), który opracowywał tłoki separacyjne do wojskowych rurociągów strategicznych.

**Powoli kształtował się obraz kierunków poszukiwań, podstawowych wymagań i projektów rozwiązania.** Po około roku powstał plan pracy badawczo-konstrukcyjnej planowanej do realizacji w ramach Problemów Węzłowych.

Drugim podejściem dla pozyskania funduszy na budowę tłoków było włączenie tego tematu do większej pracy. W CTO prowadzono w drugiej połowie lat 80. XX w. prace konstrukcyjne w ramach programu Szelf – Infrastruktura dla eksploatacji pól naftowych dla Kanady. Analizowano różne rozwiązania, wież wiertniczych, barek do układania rurociągów podmorskich itp. Ponieważ konstrukcje te wymagały projektów ochrony elektrochemicznej, projekty przechodziły przez Pracownię Ochrony Elektrochemicznej.

Kolejną więc próbą finansowania prac był pomysł na realizację pracy w ramach Rządowego Projektu Zamawianego pt. „Warunki techniczno-ekonomiczne i ekologiczne budowy rurociągów w polskiej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego”. Oprócz CTO pracę realizować miały: Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa, Instytut Chemii Fizycznej PAN, Instytut Oceanografii oraz Instytut Rybołówstwa Morskiego i Biologii Morza Uniwersytetu Gdańskiego. Dyrektorzy wszystkich instytutów na zebraniu organizacyjnym konsorcjum, jako kierownika pracy wytypowali pomysłodawcę pracy, czyli autora niniejszego opracowania.



Przygotowany został wniosek z planem pracy, kosztorysem, harmonogramem (w tym budowy prototypu tłoka). Wszystko zostało napisane, oprawione – brakowało tylko podpisu Dyrektora CTO jako instytucji wiodącej. W tym czasie w wyniku transformacji nastąpiła zmiana na stanowisku Dyrektora Naczelnego CTO i podpis nie został złożony.

Na kolejnym posiedzeniu Komisji Ochrony Elektrochemicznej Dyrektor Mojzesowicz zadał pytanie: „Panie

Witku bierze się pan z budową tłoków, czy mam dać tą pracę profesorowi Wiktorowi Dziubie”? Cóż miałem odpowiedzieć: „Panie Grzegorz występowałem o 4 mln. zł, lecz dyrektor CTO nie podpisał pracy twierdząc, że przemysłu okrętowego temat nie interesuje. Dyrektor na to: „a za milion zł pan robi. Nieważne jak, prywatnie, przez spółkę na prace zleczone. Niech pan coś wymyśli”.

Cóż było robić, zebrałem zespół, przedstawiłem problem i poprosiłem o zrobienie kosztorysu i planu pracy każdego we własnej działce. Otrzymałem łącznie plan pracy i kosztorys na 1,2 mln zł.

Z planem i kosztorysem pojechałem do PERNu. Dyrektor Mojzesowicz wspólnie z dyrektorem naczelnym panem Janczewskim ocenili propozycję jako mającą przysłowiowe „ręce i nogi” i zaproponowali 1.5 mln zł. pod warunkiem, że praca będzie podzielona na etapy i dopiero po pozytywnym odebraniu poprzedniego będzie zlecany kolejny. Dyrektorzy nie szczędzili słów otuchy – jeżeli po którymś etapie oświadcycie, że nie jesteście w stanie kontynuować prac i się wycofujecie, to rozstaniemy się z żalem, ale bez pretensji. Pracę podzielono na 5 etapów.

Dla ułatwienia realizacji prac powstała w Warszawie Spółka KorProtect z prezesem dr inż. Józefem Lubkiewiczem, wcześniej konsultantem ds. korozyjnych Elektrowni Jądrowej w Żarnowcu i wiceprezesem ds. technicznych W. Bogotko. Koledzy z Politechniki Gdańskiej założyli własną spółkę „JAK”. Na pracach zleconych pracował zespół prof. Wilczyńskiego z Andrzejem Gawlikiem (Spółka „SOLARIS”) jako szefem zespołu mechaników precyzyjnych.

Przez prezesa Lubkiewicza, poprzez prof. Deputata został nawiązany kontakt ze specjalistami od budowy defektoskopów ultradźwiękowych z Zakładu Aparatury Naukowej „UNIPAN” kierowanego przez Marcelę Lewandowskiego z między innymi Tomaszem Mądrym i Grzegorzem Łabęckim. Prof. Deputat został konsultantem zespołu opracowującego system diagnostyki ultradźwiękowej.



Zespół został więc skompletowany. Nastąpił wewnętrzny podział zadań w ramach planowanych etapów i przystąpiono do intensywnej pracy. Przystąpiono do badań literaturowych, przeglądu dostępnych rozwiązań patentowych i wynikających stąd zastrzeżeń i ograniczeń.

Po zapoznaniu się z dostępną literaturą, istniejącymi opatentowanymi rozwiązaniami zaczęła się tworzyć koncepcja rozwiązań mechanicznych tłoka, układów elektronicznych, sposobów zasilania, jak i dodatkowego wyposażenia. Dla realizacji przyszłych inspekcji należało opracować i zbudować cały szereg dodatkowych urządzeń, takich jak: tłoki czyszczące, kalibrujące, lokalizatory tłoka w rurociągu, rejestratory czasu przejścia tłoka przez określony punkt terenowy i wiele innych. Tu z kolei został nawiązany kontakt najpierw z dr inż. Ryszardem Zajacem z Centrum Techniki Morskiej Marynarki Wojennej, a później z dr inż. Jarosławem Kubiakiem z Zakładu Fizyki Politechniki Poznańskiej. Poważnym zagadnieniem było opracowanie własnego oprogramowania zarówno realizacji pomiarów w układzie całkowitej autonomiczności tłoków w czasie przejazdów inspekcyjnych, jak i wizualizacji wyników pomiarów. Osobnym zagadnieniem było opracowanie struktury przyszłych raportów przekazywanych operatorowi rurociągów.

Zespoły, mimo rozbicia na Gdańsk i Warszawę, pracowały w ścisłym kontakcie i to jeszcze przed upowszechnieniem się Internetu. Prace przebiegały według założonego harmonogramu, jak w każdej pracy naukowo-konstrukcyjnej zdarzały się liczne sukcesy, niepowodzenia, ślepe uliczki. Pierwszym sukcesem był testowy przejazd prototypu rozwiązania mechanicznego ze szcztąkową elektroniką rejestrującą parametry przejazdu tłoka autorstwa Dariusza Jonaszka – wcześniej konstruktora miernika do pomiaru korelacyjnego prądów błądzących. W badaniach laboratoryjnych testowano zarówno kolejne rozwiązania układu głowic, jak i komputerów pokładowych. Jako pierwsze rozwiązanie zastosowano dostępne płyty i oprogramowanie komputerów PC. Opracowywano programy rejestracji i analizy danych inspekcyjnych, zdając sobie sprawę z problemów, jakie mogą wyniknąć w czasie przejazdu tłoka ultradźwiękowego z umieszczeniem głowic na sztywnym pierścieniu (tzw. pióropusz elastyczny był już opatentowany).

Szybko zorientowano się, że umieszczenie głowic na sztywnym pierścieniu wymaga zbadania poprzecznego przekroju rurociągu. Szybko przystąpiono do budowy tw. KALIBRAKA. Opracowano tłok, w oparciu o precyzyjne czujniki przesunięcia niemieckiej firmy Balluff, mierzący przekrój poprzeczny rury w kilku promieniach. Był to pierwszy konkretny sukces. Zarejestrowano obraz geometrii wewnętrznej dla całego rurociągu testowego, tj. ok. 70 km trasy! Pierwszy tłok został wykonany, ale zaczęły się kłopoty z układaniem zasilania. Bezobsługowe japońskie akumulatory żelowe firmy KOBE wskutek dużego ciężaru i plastikowej obudowy nie wytrzymały przyspieszeń i uderzeń występujących w czasie przejazdu inspekcyjnego. Konieczne było szukanie nowych rozwiązań.



Równoległe przebiegały prace nad podstawowym rodzajem tłoka, tj. tłokiem ultradźwiękowym. Tu kłopoty czekały nas praktycznie na każdym kroku. Brak komputerów przemysłowych zmusił nas do zastosowania płyt komputerów PC. Brak dysków o dużej pojemności zmusił nas do poszukiwań pamięci taśmowych. To rozwiązanie okazało się mało efektywnym i musiało zostać zarzucone.

Z kolei ze względu na zbyt rozbudowane w niewykorzystywane przez gadzety sprzętowe i programowe dostępnych w handlu płyt PC kłopotliwe i mało efektywne (zwłaszcza energetycznie) było ich stosowanie. W części ultradźwiękowej konieczne było opracowanie własnych rozwiązań głowic wytrzymujących wysokie ciśnienia panujące w rurociągu i ogniskujących wiązkę ultradźwięków na oddalonej o kilka centymetrów od jej czoła wewnętrznej powierzchni rury. Dodatkowo należało z sygnału odbitego wyodrębnić echa pozwalające na identyfikację uszkodzeń wewnętrznych i zewnętrznych.

Długich i żmudnych badań laboratoryjnych wymagało opracowanie założeń na ilość głowic na obwodzie na obwodzie pierścienia i określenie optymalnej szybkości skanowania wzdłużnego i obwodowego, tak aby uzyskiwany obraz mógł odzwierciedlić istniejące różnego typu uszkodzenia. Jak mierzyć i weryfikować pomiar drogi? Wszystkie te zagadnienia wymagały rozwiązań elektronicznych mechanicznych, a przede wszystkim oprogramowania i zainstalowania go w pamięci zastosowanych komputerów pokładowych. Wszystkie dane pomiarowe, które pomierzył układ ultradźwiękowy i które zarejestrował w pamięci komputer pokładowy, trzeba było przetworzyć na czytelne obrazy badanego rurociągu, potwierdzając tym samym poprawne działanie skonstruowanego układu.

W planowanych okresach (etapach) przedstawialiśmy dyrektorowi Mojzesowiczowi sprawozdania z postępu prac. Trudności w realizacji nie ustępowały, prace mechaniczne szły do przodu, ale z układem pomiaru i rejestracji danych i interpretacji wyników były kłopoty i prace z naszego punktu widzenia posuwały się w niezadowalającym tempie. Nadszedł wreszcie planowany przedostatni etap. Układ zaczął pracować, pojawiły się pierwsze obrazy uszkodzeń na płytach testowych. Obrazy diagnostyczne były prymitywne, ale były!. Odbiór etapu. Nie bez poczucia pewnej dumy i satysfakcji przedstawiamy wyniki. Sięgamy po butelkę szampana. Rozlewamy do kieliszków a dyrektor Mojzesowicz, gratulując nam pierwszego sukcesu, oświadcza: „*Koledzy, otwieram ostatni etap, a przyjechałem z myślą, że nie podolacie trudnościom i z żalem będę musiał prace zamknąć*”.

Przystępujemy do prac konstrukcyjnych tłoka. Z układu laboratoryjnego budujemy pracujący prototyp KORSONICA 800. W tym czasie do zespołu dołączył w Gdańsku dodatkowy mechanik Tomasz Leszczyński, który nadzorował montaż mechaniki i elektronicznych wnętrzości tłoka. Po pół roku tłok jest skompletowany, oprogramowanie komputera pokładowego zainstalowane. Powoli ale systematycznie cyzelowane jest oprogramowanie do analizy i wizualizacji danych pomiarowych. Dyrektor Mojzesowicz ogłasza test prawdy: „*Rurociąg Gdańsk – Plebanka będzie inspekcjonowany przez amerykańców z TDW Williamsson, a po nim wejdziecie Wy*”.

Kości zostały rzucone. Można było obejrzeć tłok Williamssona w Gdańsku, a przede wszystkim interesujący nas system zasilania – specjalne baterie litowe. Williamsson wyjął tłok na Plebance, zostawił raport i wyjechał. Przyszło z Plebanki polecenie: zbudowany tłok do rury. Tłok popłynął, o określonym czasie dotarł do komory odbioru. Przyszedł nie uszkodzony i z pełnym zapiskiem trasy, a więc pierwszy poważny sukces. Informatycy przystąpili do analizy danych i wizualizacji wyników. Znalaziono kilka ewidentnych uszkodzeń i plamy oceniane jako brud. Wtedy dyrektor Mojzesowicz wyłożył na stół raport Williamssona. I tu miłe zaskoczenie. My widzimy podobne obrazy, choć w znacznie gorszej rozdzielczości. To co niejednokrotnie ocenialiśmy jako brud okazuje się laminacją (której w tym czasie jeszcze nie znamy) lub uszkodzeniem korozyjnym. Zaczynamy wierzyć w sukces, wiemy już co trzeba na bieżąco poprawić.

Miarą sukcesu jest polecenie budowy tłoków do badania rurociągów I nitki. Tłok 800 po niezbędnych poprawkach i ulepszeniach rusza na trasę. Biegą prace nad KALIBRAKIEM i KORSONIKIEM 500/600.

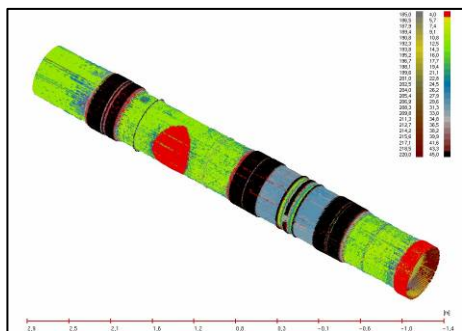
Ustalona zostaje zasada: tłoki są własnością PERN i są wypożyczane Spółce Kor-Protect (odpłatnie) na wykonanie inspekcji. Inspekcje nie były łatwe, niejednokrotnie zdarzały się awarie wyposażenia zarówno mechanicznego, jak elektronicznego i zasilania.

Rozwiązanie tłoków zostało zgłoszone do konkursu MISTRZ TECHNIKI NOT – i tu kolejny sukces – I Nagroda, dla całego zespołu również i zaangażowanych przedstawicieli PERN: dyrektora Grzegorza Mojzesowicza i Romualda Bartnika.

Informacja o naszym sukcesie pojawiła się w prasie i efektem tego była niespodziewana wizyta przedstawicieli BRITISH GAS niewierzących, że w Polsce mogły powstać własne urządzenia do badania rurociągów (w tym czasie na świecie było tylko 6 firm tego typu, a nasze tłoki były jedynymi pomiędzy Łabą a wybrzeżem Pacyfiku).

## 2. Rozwój tłoków

Z PERN-u przyszła kolejna „sugestia”: „kolejny w celu dalszego rozwoju technologii tłoków proponujemy powołanie Spółki z o.o., gdzie PERN przejmie 52% udziałów i wniesie wkład kapitałowy”. Tłoki w dalszym ciągu pozostają własnością PERN. Dywidendy z działalności Spółki będą przekazywane zasadniczo na rozwój i budowę nowych urządzeń diagnostycznych. Tak się zaczął dla nas nowy etap. Przybraliśmy nazwę Centrum Diagnostyki Rurociągów, dodając i Aparatury na cześć wchłoniętego Zakładu UNIPANU. Pan Marek Karpiński, kierownik Bazy Surowcowej na Plebance, czynnie uczestniczący w powołaniu Spółki wymyślił nowe logo. Zaczęła się intensywne działalność inspekcyjna.



Z inspekcji na inspekcję uzyskiwano nowe doświadczenia, tłoki ulepszano, modernizowano, zwiększając rozdzielczość, wymieniając komputery, najpierw na przemysłowe i w końcu według własnych rozwiązań dedykowane dla każdego tłoka.

W ciągu kolejnych trzech lat dokonujemy inspekcji wszystkich odcinków rurociągów w kraju zarówno I jak i II nitki. Zbliżał się termin inspekcji rurociągów transgranicznych z Łupowa do Schwedt. Konieczne stało się uzyskanie certyfikatów uznania metodyki badań stanu technicznego rurociągów metodą tłoków inteligentnych KALIBRAK i KORSONIC. Dla inspekcji krajowych wystarczającymi były świadectwa UDT i PRS'u nadzorujących nowobudowane rurociągi PERN. Badania certyfikacyjne zweryfikowano po przeprowadzeniu szeregu odkrywek wytypowanych uszkodzeń w terenie. Dla Niemiec konieczne było uznanie TUV i dodatkowo certyfikat bezpieczeństwa Kopalni Barbara zgodnie z normą EN 1127-1. W tym też czasie Spółka nasza stała się członkiem międzynarodowego stowarzyszenia Pipeline Pigging Service Association (PPSA).

Po inspekcji rurociągu transgranicznego MVL, po zaznajomieniu się z przedstawionymi naszymi raportami, nabrał do nas zaufania i w wyniku tego zlecił nam badania rurociągów Schwedt – Spargau. Otrzymaliśmy również zlecenie na badanie odcinka rurociągu na terenie

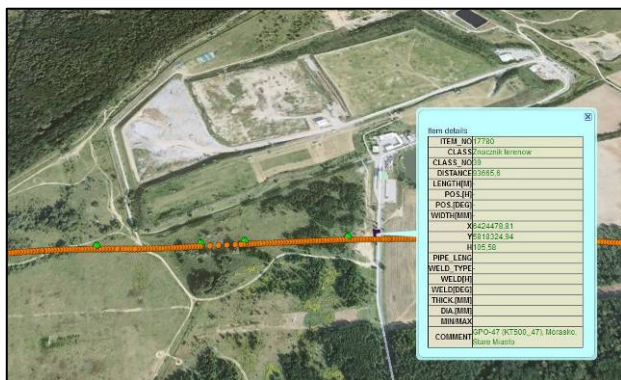
Czech oraz w Turcji w rejonie Erzurum. Tu po raz pierwszy wyposażyliśmy KALIBRAKA w układ inklinometru, co pozwoliło na precyzyjne wykreślenie pionowego profilu rurociągu, o co również prosił Operator Turecki.

W tym czasie wyniki, forma, zawartość i wnikliwość naszych raportów uzupełniona o przeliczenia dopuszczalnych ciśnień eksploatacyjnych według standardów ASME B31G i RSTRENG nie ustępowała renomowanym firmom, takim jak PII, TDW Williamsson i innym, a w niektórych działach znacznie je przewyższała i to dzięki zastosowaniu sztywnego pierścienia głowic. Bardzo precyzyjnie mogliśmy określać łuki, wgniecenia, załamania i tzw. daszkowatość rur ze szwem wzdłużnym, bardzo interesującą stroną niemiecką ze względu na potencjalną możliwość występowania pęknięć w tym rejonie.

Do tej też pory zostały opracowane tłoki do rur o średnicach od 245 mm do 400 mm umożliwiające przeprowadzenie inspekcji rurociągów paliwowych eksploatowanych przez PERN. Dla rur tych opracowano unikatowe w tym czasie KALIBRAKI o wysokiej rozdzielczości tak, że mogły nawet wykrywać ubytki w wewnętrznej ściance rurociągu. Dużym problemem było rozwiązanie sposobu rozmieszczenia dużej ilości głowic ultradźwiękowych na małej średnicy pierścienia, konieczność rozdzielania ich pomiędzy kilka kapsuł, konieczność miniaturyzacji elektroniki i układów zasilania, jak i zgranie danych, tak aby z rozrzuconych i przesuniętych plików danych utworzyć spójny obraz ścianki rurociągu. Cały zespół ultradźwiękowców, elektroników, mechaników i informatyków, do którego dołączył Krzysztof Warnke, problem ten z powodzeniem rozwiązał.

W tym czasie CDRIA wychodząc na rynki zagraniczne pozyskała zlecenie na badanie rurociągów na terenie Rumunii. Okazało się, że zlecenie te było w pewnym sensie przełomowym, a dotyczyło ono badania 20 przejść rurociągów pod dnem Dunaju i kanału Borcea. Oprócz badania stanu technicznego ścianki wymagane było dokładne wyznaczenie zmian osi rurociągu w pionie i poziomie oraz dodatkowo miąższości nadkładu gruntu nad rurociągiem pod dnem rzeki i kanału. Wykreślenie osi było warunkiem uzyskania intratnego kontraktu.

W tym czasie w użyciu były tzw. GEOPIGI wyposażane w układy trójosiowych żyroskopów i inercjometrów. Zakup ich nie wchodził w rachubę ze względu na cenę i konieczność uzyskania świadectwa końcowego użytkownika, jako że urządzenia te budowane dla celów militarnych objęte były embargiem. Próbowaliśmy (hobbystycznie) stworzyć układ z trzech pojedynczych inercjometrów i żyroskopów. Układ działał, ale w sposób dla nas niezadawalający.



nasze niektóre rozwiązania PIT-owi. Zbudowany układ IMU został oprogramowany i zainsta-

Zaryzykowaliśmy i dla inspekcji rumuńskiej zbudowaliśmy układ na żyroskopach mikro-mechanicznych ADIS 16365 produkcji Analog Devices. Po pomoc udaliśmy się do Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji oraz Instytutu Lotnictwa programującego układy IMU do sterowania pojazdami kołowymi dla MON. Tak się jednak stało, że wkrótce my przekazywaliśmy

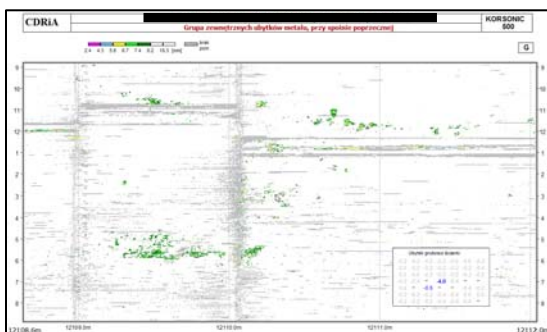
lowany w tłokach. Pracujący jako elektronik Krzysztof Kowalik, posiadający uprawnienia żeglarskie, zajął się sprawami sondowania dna. Zakupiona została echosonda i przetestowana na Martwej Wiśle nad rurami PERN-u i LOTOSU.

Mając układy IMU (triady żyroskopów i inercjometrów) konieczne było bardzo precyzyjne wyznaczenie punktów korekcyjnych (znacznikowania) na trasie przelotu tłoków. Nawiązano więc współpracę z firmą geodezyjno-kartograficzną OPEGIEKA z Elbląga, z którą później utrzymywano długotrwałą pozytywną współpracę.

W wyniku przeprowadzonej inspekcji Operator rumuński uzyskał informacje nie tylko o stanie technicznym rurociągów, ale także informacje o możliwości pogłębienia torów wodnych na Dunaju i kanale Borcea, bez obawy o możliwość naruszenia struktury rurociągów.

Korzystając z nowej technologii, oczywiście bez korzystania z echosondy, przeprowadziliśmy dla PERN-u inspekcje wraz z określeniem trajektorii osi rurociągu Góry – Kleczew – Tarnowo Podgórze, w rejonie starych wyrobisk i czynnej kopalni węgla brunatnego, w obszarze tzw. lejów osadowych gruntu po obniżeniu poziomu wód gruntowych.

W tym czasie w PERN-ie wprowadzono system GIS. My wygospodarowaliśmy fundusze na zakup IMU zbudowanego na światłowodach. Przystąpiono do intensywnych prac nad jego oprogramowaniem i wizualizacją uzyskiwanych danych. W efekcie tych prac raporty poinspekcyjne wzbogaciły się o podawanie współrzędnych geograficznych i geodezyjnych wszystkich zarejestrowanych anomalii rurociągu i każdego zarejestrowanego elementu konstrukcyjnego jak spoiny, króćce, trójniki, naprawy itp.



Czując się pewniej i znając już własną wartość, po kilkukrotnej inspekcji wszystkich krajowych rurociągów ropy i produktów finalnych, po zbadaniu niemieckiej części rurociągu „PRZYJAŹN”, zaczęliśmy owocne rozmowy z Iranem, i Syrią, Ekwadorem i Belgią. W tym czasie po raz kolejny zmienił się zarząd PERN i przyszła czarna godzina dla CDRIA. Nowy Prezes PERN-u zaprzęgnął, aby PERN przejął pozostałe

48% udziałów. Praktycznie nie pozostawiono alternatywy i osoby fizyczne zostały skłonione do sprzedaży PERN-owi swoich udziałów. Prezes Lubkiewicz zrezygnował ze swojego stanowiska, a PERN ogłosił konkurs na nowego prezesa, który wygrał mgr inż. Zbigniew Czepulkowski. Podstawowy zespół dawnych specjalistów pozostał bez zmian. Prace zaczęte w starym układzie w dalszym ciągu są realizowane. Powstały nowe tłoki dla rur o średnicy 8”, planowane są tłoki dla mniejszych średnic. Kontynuowana jest praca nad tłokiem do badania pęknięć, którym była zainteresowana strona niemiecka. Podpisano kontrakt na badania rurociągów na terenie Syrii, lecz ze względu na konflikt wojenny prace zostały zawieszane. Z podobnych powodów (embargo) przerwany został obiecujący kontakt z Iranem.

Ruszyły prace na rurociągach paliwowych w Belgii, na lotniskach NATO, gdzie jesteśmy podwykonawcą firmy Williamsson, która przed laty zrezygnowała z tłoków ultradźwiękowych. Przedstawiciel szefostwa Williamssona po zapoznaniu się z naszą pracą i przedstawionymi raportami stwierdził, że w przypadku konieczności wykonania inspekcji ultradźwiękowej CDRIA wygrywa u nich przetargi nie oferowaną ceną, a jakością wyko-



nanej inspekcji i przedkładanych raportów. Został również odnowiony kontakt z Ekwadorem i w końcu lutego tego roku został wysłany sprzęt i ekipy do wykonania inspekcji rurociągu, który bierze swój początek u źródeł Amazonki, przekracza Kordyliery i kończy się na wybrzeżu Pacyfiku.

### **3. Przyszłość**

Nie ustaje działalność rozwojowa CDRiA – z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBIR) otrzymaliśmy grant na budowę tłoka magnetycznego (MFL). Planowana jest i już zaawansowana budowa skanera MFL do badania stanu technicznego rur niepigowalnych. Również NCBIR przyznał grant na budowę tłoka do badania prądów błędzących i indukowanych w podziemnych rurociągach stalowych. We wszystkich nowo budowanych tłokach przewidujemy zastosowanie tych wszystkich rozwiązań, które przyczyniły się do zwiększenia efektywności tłoków ultradźwiękowych, do badania stanu technicznego rurociągów ropy i produktów finalnych typu KORSONIC i KALIBRAK.

