



Zbigniew Błocki  
Dyrektor  
Narodowego Centrum Nauki  
ZKA.45.22.2018

Kraków, 20-03-2019

Pan  
prof. dr hab. inż. Marek Tukiendorf  
Rektor  
Politechniki Opolskiej

### **Wystąpienie pokontrolne**

Na podstawie pisma Dyrektora Narodowego Centrum Nauki nr ZKA.45.22.2018 z dnia 26 września 2018 r. została przeprowadzona kontrola projektu badawczego pt. „Identyfikacja zjawisk nieliniowych w procesie elektryzacji strumieniowej” (zwanego dalej „projektem”) realizowanego na podstawie umowy nr UMO-2013/11/B/ST8/03637 z dnia 17 lipca 2014 r., kierowanego przez prof. dra hab. Dariusza Zmarzęgo w Politechnice Opolskiej.

Kontrolę przeprowadził Zespół kontrolujący w składzie:

- Pan dr Mateusz Kucharski – Kontroler kierujący kontrolą (nr upoważnienia ZKA.45.22.2018.1);
- Pan prof. dr hab. Paweł Różga - Ekspert naukowy (nr upoważnienia ZKA.45.22.2018.2);
- Pan Michał Stępień – Ekspert finansowy (nr upoważnienia ZKA.45.22.2018.3).

Kontrola rozpoczęła się w dniu 5 października 2018 r., a w dniach 11-12 października 2018 r. odbyło się spotkanie kontrolne w Politechnice Opolskiej (dalej „Jednostka”). Czynności kontrolne zakończyły się w dniu podpisania przez Dyrektora Narodowego Centrum Nauki Projektu wystąpienia pokontrolnego. Podczas spotkania kontrolujący zapoznali się z dokumentacją projektu oraz uzyskali wyjaśnienia na temat wyników audytu wewnętrznego od Rektora Politechniki Opolskiej prof. dra hab. inż. Marka Tukiendorfa, Kierownika projektu prof. dra hab. Dariusza Zmarzęgo, członków zespołu badawczego oraz pracowników zapewniających obsługę administracyjno-finansową kontrolowanego projektu.



Zakres przeprowadzonej kontroli obejmował sprawdzenie prawidłowości realizacji projektu i wydatkowania środków finansowych zgodnie z:

- umową nr UMO-2013/11/B/ST8/03637 z dnia 17 lipca 2014 r.;
- przepisami powszechnie obowiązującymi.

Cele kontroli zostały osiągnięte poprzez dokonanie oceny merytorycznej i finansowej wykonania kontrolowanego projektu oraz sprawdzenie prawidłowości wydatkowania środków finansowych przyznanych na jego realizację. Celem oceny realizacji projektu poddano analizie: wniosek o finansowanie projektu badawczego z dnia 11 grudnia 2013 r. złożony w ramach Konkursu Opus 6 będący podstawą decyzji nr DEC-2013/11/B/ST8/03637 z dnia 21 maja 2014 r., raport roczny 2014-2016, raport końcowy obejmujący lata 2014-2017, dokumentację finansową dotyczącą zatrudnienia oraz wydatkowania środków na cele realizacji projektu, w tym dane zbiorcze dotyczące wypłat wynagrodzeń w projekcie wraz z wykazem zawartych umów cywilnoprawnych oraz sprawozdanie z audytu wewnętrznego (audyt zasadności wydatkowania środków pochodzących z programów badawczych LIDER LIDER/09/196/L-I/09/NCBiR/2010 i LIDER/01/17/L-2/10/NCBiR/2011 oraz programów naukowych OPUS 1736 i 3637 przeznaczonych na odbywanie zagranicznych wyjazdów służbowych" dotyczący zadania audytowego nr 02/2018 zrealizowanego przez audytora p. Tomasza Klubę w dniach 4-24 kwietnia 2018 r.).

Ponadto Zespół kontrolujący zapoznał się z materiałami zaprezentowanymi w Jednostce w trakcie spotkania kontrolnego w dniach 11-12 października 2018 r. w tym: umowami cywilnoprawnymi, które zostały zawarte z wykonawcami projektu wraz z załączonymi dziełami (wynikami częściowymi z poszczególnych etapów projektu, plikami źródłowymi, wynikami analiz oraz wynikami końcowymi projektu), wykazem zakupionej aparatury badawczej, publikacjami dotyczącymi tematyki realizowanego projektu, dokumentacją księgową oraz przetargową dot. zamówień realizowanych w trybie ustawy prawo zamówień publicznych.

W zakresie ocenianego projektu dodatkowo wyjaśnień udzielili:

- Kierownik Projektu prof. dr hab. Dariusz Zmarzły w miejscu realizacji projektu tj. laboratorium Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej. Kierownik projektu zaprezentował laboratorium, gdzie zainstalowana została aparatura wytworzona w wyniku realizacji projektu oraz omówił wyniki projektu i osiągnięcia powstałe w wyniku jego realizacji.
- Prof. dr hab. Paweł Frącz (jeden z głównych wykonawców projektu) złożył wyjaśnienia w przedmiocie kosztów poniesionych na wyjazdy zagraniczne, które sfinansowane zostały



w ramach projektu. Prof. dr hab. Paweł Frącz przedłożył Zespołowi kontrolującemu dokumenty zawierające odpowiedzi na wyniki audytu wewnętrznego nr 2/2018 przeprowadzonego na Politechnice Opolskiej, w imieniu swoim oraz innych wykonawców (prof. Tomasza Boczara, prof. Dariusza Zmarzęgo, prof. Andrzeja Cichonia oraz prof. Sebastiana Boruckiego).

- Dr hab. Andrzej Cichoń oraz dr hab. Sebastian Borucki złożyli wyjaśnienia dotyczące wskazanego wyżej audytu wewnętrznego i stwierdzonych na jego podstawie nieprawidłowości.

Pismem z dnia 28 grudnia 2018 r. Narodowe Centrum Nauki wystosowało do Politechniki Opolskiej Projekt wystąpienia pokontrolnego z kontroli projektu badawczego nr 2013/11/B/ST8/03637 realizowanego przez prof. dra hab. inż. Dariusza Zmarzęgo.

W odpowiedzi na powyższy dokument, pismem z dnia 4 stycznia 2019 r., Jednostka przedstawiła Zastrzeżenia dot. pozytywnej oceny realizacji projektu pt. „Identyfikacja zjawisk nieliniowych w procesie elektryzacji strumieniowej” na kwotę 402 000,00 zł (słownie: czterysta dwa tysiące złotych 00/100), którego termin wykonania ustalono na dzień 16 lipca 2017 r., równocześnie wskazując na naruszenie bezstronności Eksperta naukowego w prowadzonych czynnościach kontrolnych

Na podstawie § 6 ust. 13 pkt. 2 i ust. 19 Procedury organizowania i przeprowadzania kontroli projektów badawczych oraz staży po uzyskaniu stopnia naukowego doktora finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, stanowiącej załącznik nr 1 do zarządzenia Dyrektora Narodowego Centrum Nauki nr 28/2012 z dnia 29 czerwca 2012 r., Kierownik ZKA rozpatrzył złożone Zastrzeżenia negatywnie i oddalił w całości.

W odpowiedzi na powyższy dokument, pismem z dnia 4 marca 2019 r., Jednostka złożyła odwołanie od Rozstrzygnięcie Kierownika ZKA do Dyrektora NCN dot. pozytywnej oceny realizacji projektu.

Na podstawie § 6 ust. 16 Procedury organizowania i przeprowadzania kontroli projektów badawczych oraz staży po uzyskaniu stopnia naukowego doktora finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, stanowiącej załącznik nr 1 do zarządzenia Dyrektora Narodowego Centrum Nauki nr 28/2012 z dnia 29 czerwca 2012 r., Dyrektor Centrum rozpatrzył złożone odwołanie negatywnie i odrzucił w całości.

#### **Ustalenia z przeprowadzonej kontroli:**



Na podstawie decyzji Dyrektora Narodowego Centrum Nauki nr DEC-2013/11/B/ST8/03637 z dnia 21 maja 2014 r. zostały przyznane Jednostce środki finansowe na realizację projektu w wysokości 402 000,00 zł (słownie: czterysta dwa tysiące złotych 00/100). Na podstawie ww. decyzji w dniu 17 lipca 2014 r. zawarto umowę pomiędzy Narodowym Centrum Nauki (zwany dalej: „NCN”) - reprezentowanym przez Dyrektora NCN, Politechniką Opolską (zwaną dalej „Jednostką”) - reprezentowaną przez prof. dra hab. Janusza Pospolitę, prorektora ds. nauki, oraz Pana prof. dra hab. Dariusza Zmarzęłego (zwanym dalej „Kierownikiem projektu”).

Realizacja projektu zaplanowana została na okres 36 miesięcy. Dniem rozpoczęcia projektu był dzień podpisania umowy, tj. 17 lipca 2014 r., a zakończenia dzień 16 lipca 2017 r.

Głównym celem naukowo-poznawczym jest zbadanie nieliniowości procesu elektryzacji strumieniowej. Tematyka poruszana w projekcie dotyczy nowego sposobu podejścia do opisu stanów zachodzących w obrębie warstwy podwójnej. Dotyczy to zwłaszcza badań, które do tej pory traktowały proces elektryzacji jako liniowy. Były więc stosowane narzędzia liniowej analizy. Wstępne badania wykazują jednak, że nie można zakładać, że elektryzacja spełnia zasadę superpozycji. Problem powinien zostać rozwiązany przy użyciu metod analizy nieliniowej. Najistotniejsza hipoteza naukowa projektu jest następująca: Możliwa jest identyfikacja procesów nieliniowych występujących podczas generacji zjawiska elektryzacji strumieniowej poprzez wykorzystanie narzędzi symulacyjnych oraz badania eksperymentalne. Celem projektu jest także rozszerzenie możliwości badania zjawiska elektryzacji poprzez zastosowanie nowego, autorskiego przyrządu badawczego z cylindrycznym wahadłem poruszającym się ruchem oscylacyjnym.

W ramach realizacji ww. celów projektu przyjęto następujący harmonogram zadań badawczych:

**Zadanie 1.** Przygotowanie systemu do badania zjawiska elektryzacji strumieniowej.

W ramach niniejszego zadania zaplanowano zaprojektować i wykonać stanowisko laboratoryjne (system) do badania zjawiska elektryzacji strumieniowej przy przepływie cieczy, bazujący na układzie wahadłowym i umożliwiający ciągłą generację zjawiska. W założeniach systemu przyjęto, że powinien on umożliwić kontrolowany ruch elektrody wahadłowej będącą jednocześnie jedną z elektrod pomiarowych. Zadanie podzielono na dwa główne podetapy. W pierwszym planowane było zaprojektowanie i wykonanie układu mechanicznego pracującego oscylacyjnie z wysoką częstotliwością. Z uwagi na fakt, że podczas tego typu pracy powstać mogą duże przeciążenia Wnioskodawca zaplanował



użycie napędu o dużej mocy. Z kolei ze względu na konieczność dokładnego kontrolowania pozycji i prędkości chwilowej wahadła zaplanował użycie napędu typu servo z silnikami krokowymi ze sprzężeniem enkoderowym. W drugim podetapie zaplanowano uruchomienie elektrometrycznego systemu pomiarowego, który docelowo miał być zamontowany wewnątrz oscylującego wahadła. Istotnym wymaganiem w tym zakresie, jaki założono to bardzo duża czułość (rzędu femtoamperów) przy jednoczesnej możliwości działania w warunkach silnych wibracji mechanicznych oraz zakłóceń elektromagnetycznych. W założeniu zadania uwzględniono także fakt konieczności bateryjnego zasilania układu pomiarowego oraz transmisji bezprzewodowej danych pomiarowych. Ze względu na specyfikę układu założono także konieczność opracowania w ramach zadania 1 specjalistycznego oprogramowania tj. stosownych procedur niskopoziomowych do sterowników mikroprocesorowych kontrolujących układ pomiarowy i układ napędowy oraz wysokopoziomowych procedur akwizycji i przetwarzania danych w środowiskach Java/Matlab do współpracy z wytworzonym urządzeniem.

**Zadanie 2.** Wykonanie badań elektryzacji w układzie wahadłowym.

W ramach niniejszego zadania zaplanowano wykonanie badań dotyczących pomiaru prądu elektryzacji w układzie wahadłowym o szerokim zakresie zmiennych parametrów w celu uzyskania możliwie największego zbioru danych, wykorzystywanych do walidacji modeli analitycznych oraz numerycznych, a także do identyfikacji modeli nieliniowych zjawiska. W zakresie zadania planowane było określenie zakresu badań eksperymentalnych - w szczególności doboru przebiegu zmian położenia wahadła, przygotowanie próbek cieczy izolacyjnej, w tym określenie podstawowych jej parametrów, a także wykonanie pomiarów w zakresie zbadania wpływu zmian właściwości fizykochemicznych cieczy oraz parametrów hydrodynamicznych na wyniki pomiarów.

**Zadanie 3.** Analiza wyników pomiarowych zjawiska elektryzacji strumieniowej.

W ramach zadania zaplanowano analizę zebranych wyników pomiarów w zakresie określenia korelacji między zmianą poszczególnych parametrów a wynikami pomiarów, analizy sygnałów prądu elektryzacji strumieniowej generowanego w układzie wahadłowym (wyznaczenie podstawowych momentów, funkcji gęstości prawdopodobieństwa), analizy czasowej, częstotliwościowej oraz czasowo-częstotliwościowej w stanie ustalonym i w trakcie trwania stanów przejściowych.

**Zadanie 4.** Identyfikacja nieliniowa procesu elektryzacji strumieniowej.

W ramach zadania zaplanowano identyfikację i walidację modelu nieliniowego przy użyciu środowiska Matlab realizując następujące podzadania:



- zbadanie nieliniowości poprzez wyznaczenie charakterystyk częstotliwościowych, wyznaczenie odpowiedzi fazowej i częstotliwościowej oraz wykonanie diagramów bifurkacji,
- wyznaczenie transmitancji poprzez wyznaczenie charakterystyk Bodego składowych liniowych,
- identyfikację składowych nieliniowych procesu elektryzacji (przygotowanie próbek testowych i uczących, dobór modelu nieliniowego oraz typu estymatorów) wraz z określeniem zakresów wartości występujących parametrów, konfiguracją modeli, implementacją skryptów w środowisku MATLAB i doбором kryteriów oceny różnych modeli,
- wykonanie procedury identyfikacji z użyciem modeli nieliniowych NARX, wykonanie procedury identyfikacji przy użyciu modeli o różnej strukturze, walidacja z użyciem ciągów testowych, sprawdzenie odpowiedzi modeli dla różnych estymatorów nieliniowości,
- wykonanie procedury identyfikacji z użyciem modeli Hammersteina-Wienera, sprawdzenie funkcjonowania modelu dla różnych typów estymatorów nieliniowości wejściowych i wyjściowych,
- analiza wyników identyfikacji, estymacja modelu optymalnego, analiza części statycznej i dynamicznej modeli, analiza rezyduów odpowiedzi modelu, porównanie odpowiedzi modeli o różnych strukturach, dobór modelu, który najlepiej odwzorowuje cechy zjawiska elektryzacji strumieniowej.

**Zadanie 5.** Modelowanie analityczne procesu elektryzacji strumieniowej.

W ramach zadania zaplanowano opracowanie modeli analitycznych procesu elektryzacji strumieniowej przy przepływie cieczy. W szczególności: wyznaczenie opisu analitycznego dla przepływającej cieczy w określonej geometrii, wyznaczenie opisu analitycznego dla pola elektrycznego w postaci bilansu przepływu prądów i relaksacji ładunku, określenie warunków brzegowych poprzez połączenie równań hydrodynamiki i elektrodynamiki, przyjęcie odpowiednich założeń i uproszczeń, poszukiwanie rozwiązań dla ustalonych warunków brzegowych, porównanie wyników badań eksperymentalnych z opisem analitycznym.

**Zadanie 6.** Modelowanie numeryczne procesu elektryzacji strumieniowej.

W ramach zadania zaplanowano wyznaczenie modelu numerycznego zjawiska elektryzacji strumieniowej poprzez realizację następujących podzadań:

- przygotowanie środowiska obliczeniowego w programie COMSOL Multiphysics,
- określenie geometrii, siatki, równań w poszczególnych domenach oraz warunków brzegowych,
- ustalenie założeń, przyjęcie uproszczeń w celu uzyskania zbieżności obliczeń,
- wykonanie symulacji i analizy uzyskanych wyników,



- porównanie uzyskanych wyników symulacji z wynikami pomiarów otrzymanych w toku realizacji badań eksperymentalnych.

### **Część pierwsza:**

#### **1. Ocena realizacji poszczególnych zadań badawczych**

Ekspert naukowy dokonał oceny stanu faktycznie wykonanych prac w ramach poszczególnych zadań badawczych oraz porównał je z zakresem rzeczowym zadań określonych w harmonogramie przedstawionym powyżej.

##### **a) Zrealizowane zadania badawcze**

W opinii Eksperta naukowego zadanie 1 zrealizowane zostało zgodnie z założeniem. W ramach prac wykonano stanowisko pomiarowe składające się z układu cylindrów stanowiących elektrody pomiarowe oraz ruchomego bezprzewodowego układu do pomiaru prądu, wbudowanego w elektrodę wewnętrzną. W ramach zadania opracowana została konstrukcja układu mechanicznego (serwomechanizmu) składającego się z silnika krokowego ze sprzężeniem enkoderowym, układu zasilania, układu sterowania, interfejsu z komputerem oraz oprogramowania nisko i wysokopoziomowego (odpowiednio Ansi C i MATLAB), które służyły do sterowania ruchem elektrody wahadłowej. Zbudowano same elektrody pomiarowe w postaci metalowych cylindrów, z których zewnętrzny cylinder sprzężony jest z osią silnika, zbiorniki są izolowane od siebie a wewnątrz ruchomej elektrody wewnętrznej zamontowano elektrometryczny układ pomiarowy. Skonstruowano elektrometr wirujący jako bezprzewodową wersję „Układu do pomiaru natężenia prądu elektryzacji strumienia cieczy dielektrycznej” bazującej na patencie Kierownika projektu (patent PL-207854-B1). Realizacja zadania została potwierdzona odpowiednim opisem i zdjęciami zawartymi w Raporcie końcowym jak również prezentacją części składowych systemu podczas wizyty w jednostce realizującej projekt.

Jak stwierdził Ekspert naukowy zadanie nr 2 polegające na wykonaniu badań elektryzacji w układzie wahadłowym zrealizowano zgodnie z założeniami. W różnych warunkach oraz przy zmianie wybranych parametrów pomiaru zebrano dane w postaci zbiorów zawierających różne sekwencje pomiarowe o różnym czasie trwania i różnym charakterze. M.in. uwzględniono oscylacyjny ruch elektrod pomiarowych (ruch sinusoidalny), różny typ ruchu elektrody wewnętrznej (ruch pulsacyjny w kształcie funkcji Gaussa, ruch wg falki Morleta, ruch ciągły jednokierunkowy, ruch w kształcie impulsu jednostkowego i inne). Otrzymany zestaw danych był następnie wykorzystany, zgodnie z informacją zawartą w Raporcie końcowym, do realizacji kolejnych zadań projektu jak np analizy zjawiska

NARODOWE CENTRUM NAUKI

UL. TWARDOWSKIEGO 16, 30-312 KRAKÓW, TEL. +48123419001, FAX 123419099, E-MAIL [biuro@ncn.gov.pl](mailto:biuro@ncn.gov.pl)  
REGON: 121361537, NIP: 6762429638



elektryzacji, identyfikacji nieliniowości, modelowania procesu czy walidacji danych przy wykorzystaniu metod numerycznych.

Eksperta naukowych w zakresie oceny zadania nr 3 stwierdził brak uwag krytycznych i zrealizowanie w całości przedmiotowego zadania. Trzecie zadanie, które polegało na analizie zebranych w zadaniu nr 2 wyników pomiarowych pozwoliło wyznaczyć zestaw parametrów statystycznych, czasowych, gęstości prawdopodobieństwa, funkcji korelacji oraz parametrów częstotliwościowych i czasowo-częstotliwościowych. Wyniki częściowe dotyczące wybranych charakterystyk i zależności dla różnych parametrów zaprezentowane zostały w raporcie końcowym, jak również można znaleźć je w publikacjach podsumowujących projekt.

Zadanie nr 4 dotyczyło identyfikacji nieliniowości procesu elektryzacji strumieniowej. Do identyfikacji wykorzystano nieliniowe modele NARX oraz strukturę Hammersteina-Wienera zgodnie z założeniami zawartymi we Wniosku. Efektem realizacji zadań stały się modele o różnej strukturze zoptymalizowane ze względu na liczbę parametrów przy jednoczesnym uwzględnieniu faktu największego dopasowania modelu do rzeczywistych danych pomiarowych. Jako wniosek końcowy wynikający z realizacji zadania stwierdzono, że zarówno modele Hammersteina-Wienera jak i modele NARX dają zbliżone wyniki w zakresie dopasowania. Podobnie jak w przypadku zadania nr 3 wyniki dotyczące zadania nr 4 zostały częściowo opublikowane, jak również przedstawione w raporcie końcowym w zakresie porównania efektów wykorzystujących model liniowy z modelem nieliniowym (ze strukturą Hammersteina). W opinii Eksperta naukowego zadanie nr 4 zostało w całości zrealizowane.

Zadanie nr 5 dotyczyło modelowania procesu elektryzacji strumieniowej w oparciu o metody analityczne uwzględniające sprzężenie między równaniami elektrostatyki i równaniami dynamiki przepływu cieczy. Uwzględniając znaczną złożoność podjętej problematyki, zadanie 5 Ekspert naukowy uznał za wykonane, gdyż na podstawie przeprowadzonych analiz, których wyniki omówiono krótko podczas spotkania z Kierownikiem Projektu, uzyskano zgodność wyników z metod analitycznych z wynikami pomiarów rzeczywistych przy zastosowaniu założonych uproszczeń.

Zadanie 6 polegało na wykonaniu modelowania numerycznego procesu elektryzacji strumieniowej. W celu jego realizacji wykonano szereg symulacji komputerowych w środowisku COMSOL Multiphysics zarówno w przestrzeni 2D (modele osiowo-symetryczne) jak i 3D (modele układu oscylacyjnego dwóch cylindrów). Wyniki zostały krótko przedstawione w raporcie końcowym oraz częściowo w postaci opublikowanych prac a więc Ekspert naukowy ocenił zadanie za zrealizowane.





Podsumowując w opinii Eksperta naukowego wszystkie zadania, które sformułowane zostały we wniosku grantowym, zostały przez zespół badawczy w pełni zrealizowane. Dzięki temu osiągnięty został założony cel projektu tzn. zbadano w szerokim zakresie, na bazie zarówno pomiarów eksperymentalnych jak i metod analityczno-numerycznych, nieliniowości procesu elektryzacji strumieniowej. Charakter przyjętych zadań posiadał nowatorską naturę ze względu na fakt, że w projekcie zastosowano podejście do opisu stanów zachodzących w obrębie warstwy podwójnej jako stanów posiadających charakter nieliniowy - do chwili rozpoczęcia realizacji projektu traktowano go jako liniowy z zastosowaniem do jego opisu narzędzi liniowej analizy. Udowodniono zatem, w wyniku realizacji projektu, postawioną hipotezę, że możliwa jest identyfikacja procesów nieliniowych występujących podczas generacji zjawiska elektryzacji strumieniowej poprzez wykorzystanie narzędzi symulacyjnych oraz badań eksperymentalnych. Osiągnięty cel i dowód hipotezy był możliwy dzięki wykonaniu autorskiego przyrządu badawczego z cylindrycznym wahadłem poruszającym się ruchem oscylacyjnym, który stanowił integralną część systemu wahadłowego do badania zjawiska elektryzacji strumieniowej będącego jedynym rodzajem aparatury wytworzonej w wyniku realizacji projektu. Wytworzony system, zweryfikowany podczas wizyty w miejscu realizacji projektu, posłużył do przeprowadzenia szerokiego zakresu badań eksperymentalnych.

## **2. Ocena ewaluacji i publikowania wyników badań zrealizowanych w ramach projektu badawczego**

Wyniki projektu zaprezentowane zostały w 4 artykułach opublikowanych w czasopismach oraz 2 artykułach opublikowanych w materiałach pokonferencyjnych. Publikacje w czasopismach:

1. D. Zmarzły, P. Frącz, *Dynamics of impulse response of streaming electrification current in swinging cylinder system*, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 25, no. 2, pp. 713-720, 2018;
2. D. Zmarzły, P. Frącz, *Streaming electrification in swinging plate system*, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 24, no. 5, pp. 3217-3225, 2017;
3. D. Zmarzły, P. Frącz, *Nonlinear modeling of streaming electrification measured in swinging cylinder system*, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 23, no. 1, pp. 174-182, 2016;



4. D. Zmarzły, P. Frącz, *Pomiary i analiza zjawiska elektryzacji strumieniowej w układzie wahadłowym*, Przegląd Elektrotechniczny, R. 94, Nr 7/2018, s. 70-73;

Artykuły pokonferencyjne:

1. D. Zmarzły, P. Frącz, T. Boczar, *Streaming electrification phenomena generated in the swinging system*, IEEE Electrical Insulation Conference (EIC), pp. 96-99, 2017;
2. D. Zmarzły, P. Frącz, T. Boczar, *Analysis of streaming electrification nonlinearity in swinging cylinder system*, IEEE 11th International Conference on the Properties and Applications of Dielectric Materials (ICPADM), pp. 883-886, 2015.

W opinii Eksperta naukowego liczbę 6 publikacji powstałych w wyniku realizacji projektu należy ocenić jako wystarczającą (dobrą), jeśli rozważany jest aspekt ilościowy. W zakresie jakości publikacji zamieszczonych w czasopismach tzn. wartości czasopism w obszarze, w którym osadzony jest projekt, zdaniem Eksperta naukowego ocena ta może być bardzo dobra. Czasopismo IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation jest bowiem wiodącym periodykiem z zakresu tematyki projektu publikując wiele artykułów istotnych dla obszaru inżynierii materiałowej, elektrycznej czy inżynierii wysokich napięć. Prace powstałe w wyniku realizacji projektu w liczbie 3 sztuk zostały opublikowane właśnie w ww. czasopiśmie, co wskazuje na ich wysoką jakość. Dodatkowo jedna z prac opublikowana została w krajowym wiodącym czasopiśmie z obszaru inżynierii elektrycznej, a dwie kolejne w materiałach konferencyjnych wiodących konferencji międzynarodowych organizowanych pod auspicjami instytucji międzynarodowej IEEE.

Merytoryczna ocena Eksperta naukowego wymienionych artykułów, wskazuje że zebrane zostały w nich najistotniejsze aspekty rozważanych w ramach projektu problemów, co pozwala jednoznacznie pozytywnie ocenić sposób publikowania wyników prac, zarówno ze względu na ilość, jak i ich jakość.

Jedyną uwagą Eksperta naukowego w niniejszym zakresie jest fakt, że tylko trzech z sześciu członków zespołu badawczego (a w zasadzie dwóch, jeśli uwzględnimy tylko publikacje w czasopismach) stało się współautorami publikacji powstałych w wyniku realizacji projektu, pomimo ich istotnego zaangażowania w realizację poszczególnych zadań potwierdzonego stosownymi umowami o dzieło. Jednak to Kierownika projektu decyduje czy wkład pracy danego członka zespołu jest adekwatny do umieszczenia go pośród współautorów stworzonych publikacji. W ocenie realizacji projektu przez Zespół kontrolujący nie stanowi to uchybienia.



### **3. Ocena wydatków w kategorii kosztów bezpośrednich - wynagrodzenia wraz z pochodnymi poniesionych w ramach projektu badawczego**

W ramach realizacji projektu zatrudnionych zostało na podstawie umów o dzieło 6 osób: Kierownik Projektu (prof. Dariusz Zmarzły), dwaj Główni wykonawcy (prof. Tomasz Boczar i prof. Andrzej Cichoń) oraz trójka Wykonawców (prof. Sebastian Borucki, prof. Paweł Frącz i dr Daria Wotzka).

Zestawienie kosztów wynagrodzeń dla poszczególnych członków zespołu nie wzbudza zastrzeżeń Eksperta naukowego. Każdy z członków zespołu przypisany został do konkretnych zadań i w ramach realizacji tych zadań otrzymał wynagrodzenie. Przykładowo w przygotowaniu systemu do badania zjawiska elektryzacji strumieniowej brali udział prof. dr hab. Zmarzły, prof. dr hab. Boczar, dr hab. Borucki i prof. dr hab. Frącz i tylko oni uwzględnieni są w zestawieniu wynagrodzeń za rok 2014, w którym to przygotowanie miało miejsce. Podobnie w przypadku modelowania numerycznego procesu elektryzacji strumieniowej, który stanowił ostatnie zadanie do realizacji w ramach projektu, uwzględnieni są w zestawieniu wynagrodzeń za rok 2017 tylko osoby, które przypisane były do realizacji w/w zadania (prof. dr hab. Zmarzły, dr hab. Cichoń, prof. dr hab. Frącz i dr Wotzka). W opinii Eksperta naukowego nie ma zatem podstaw, oceniając zawarte umowy, by nie zaakceptować wskazanego sposobu rozdysponowania środków finansowych, szczególnie że sumy przeznaczone na wynagrodzenia są w pełni zgodne z sumami planowanymi.

### **4. Ocena zakupionych w ramach realizacji projektu środków trwałych (aparatura naukowo - badawcza, inne środki trwałe)**

W ramach realizacji projektu planowano wytworzyć "System wahadłowy do badania zjawiska elektryzacji strumieniowej" będący jedynym rodzajem środka trwałego zadeklarowanego we Wniosku. W toku oceny projektu w miejscu jego realizacji Zespół kontrolujący zidentyfikował, że wzmiankowany system został wytworzony umożliwiając realizację kolejnych zadań planowanych w projekcie (głównie zadania nr 2). Całkowicie autorski system umożliwia wykonanie pomiarów prądu elektryzacji strumieniowej z wykorzystaniem układu wahadłowego z cylindryczną elektrodą oscylującą wokół osi symetrii i spełnia wszystkie założenia wstępne tzn. umożliwia kontrolę ruchu elektrody wahadłowej, która stanowi jednocześnie jedną z elektrod pomiarowych. Koszty poniesione na wytworzenie aparatury (60 852,89 zł) są praktycznie zgodne z planowanymi kosztami do poniesienia (60 000,00 zł), a kwota 852,89 zł, która powiększyła kwotę planowaną została za zgodą Kierownika jednostki przesunięta z pozycji Inne Koszty Bezpośrednie do pozycji Aparatura.



Zespół kontrolujący ustalił, że tryb zakupu aparatury nie budzi zastrzeżeń, a zakupiona aparatura posiada oznaczenia dotyczącego źródła finansowania ich zakupu, co stwierdzono na podstawie protokołu z oględzin aparatury.

#### **5. Ocena merytorycznej zasadności poniesienia kosztów na inne wydatki (konferencje, seminaria, delegacje, usługi obce, itd.)**

W ramach innych kosztów bezpośrednich planowano wydatkować 99 000,00 zł, a wydatkowano 97 586,93 zł. Należy więc uznać, że inne koszty bezpośrednie zostały poniesione w wielkości zgodnej z sumą wskazaną we wniosku. W ramach innych kosztów bezpośrednich sfinansowano bowiem zgodnie z założeniami zakup materiałów, usługi obce (w tym materiały promocyjne czy usługi pocztowo-telekomunikacyjne), jak również koszty podróży krajowych i międzynarodowych związanych z realizacją projektu oraz koszty opłat konferencyjnych.

Ponieważ dokument audytu przedstawiony przez Politechnikę Opolską wskazywał na możliwość pojawienia się pewnych uchybień w zakresie wydatkowania przyznanego dofinansowania na wyjazdy zagraniczne aspekt ten został szczególnie przeanalizowany przez Zespół kontrolujący. W ramach projektu zostały sfinansowane następujące wyjazdy krajowe i zagraniczne na konferencje naukowe:

1. IEEE 11th International Conference on the Properties and Applications of Dielectric Materials (ICPADM), odbywająca się w dniach 19-22.07.2015 r. w Sydney, Australia, z prezentacją artykułu "Analysis of Streaming Electrification Nonlinearity in Swinging Cylinder System" (doi: 10.1109/ICPADM.2015.7295414) - konferencja indeksowana w Web of Science;
2. IEEE Electrical Insulation Conference (EIC), odbywająca się w dniach 11-14.06.2017 r. w Baltimore, USA, z prezentacją artykułu "Streaming electrification phenomena generated in the swinging system" (doi: 10.1109/EIC.2017.8004696) - konferencja indeksowana w Web of Science;
3. 10th International Conference New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation, odbywająca się w dniach 27-30.06.2017 r. w Zakopanem, z prezentacją artykułu "Pomiary i analiza zjawiska elektryzacji strumieniowej w układzie wahadłowym", który jako artykuł pokonferencyjny został opublikowany w czasopiśmie Przegląd Elektrotechniczny.



Ekspert naukowy jednoznacznie stwierdził, że wskazane konferencje zagraniczne i krajowe związane były ściśle z tematyką projektu, a więc uczestnictwo w nich było w pełni uzasadnione.

Obejmują one bowiem swoim zakresem zagadnienia inżynierii elektrycznej, procesów i zjawisk zachodzących w obszarach, gdzie wykorzystywane są materiały dielektryczne (izolacyjne), techniki pomiarowe stosowane do oceny zjawisk związanych z eksploatacją materiałów dielektrycznych (w tym ciekłych) czy nowe technologie elektryczne i elektroniczne w szeroko pojętym przemyśle. Szczególnie dwie pierwsze konferencje międzynarodowe organizowane pod auspicjami IEEE są wysoko cenione przez specjalistów z całego świata działających w obszarze aktywności naukowej Kierownika projektu. Są to konferencje cykliczne, które od ponad 20 lat organizowane są przez wspomnianą wyżej organizację.

W odniesieniu do konferencji ICPADM 2015 głównymi kosztami, które widnieją w dokumentach księgowych (pomijając koszty związane z opłatą konferencyjną i kosztami dojazdu na terenie kraju) to koszty podróży służbowej zagranicznej Kierownika projektu (uwzględniające rozliczenie wyjazdu w kwocie 5976,71 zł oraz koszt biletu lotniczego do Sydney w kwocie 5398,70 zł). W odniesieniu do konferencji EIC 2017 sfinansowane zostały z kolei koszty rozliczenia wyjazdu dla trzech członków zespołu badawczego (prof. dr hab. Frącz, prof. dr hab. Boczar, prof. dr hab. Zmarzły) każdy w równej sumie 8 658,37 zł oraz koszt wynajmu samochodu 3724,13 zł. Z funduszy projektu opłacono także bilety lotnicze (6 934,41 zł).

Odnosząc się do wskazanej w audycie kwestii niegospodarności w zakresie wyżej wymienionych podróży służbowych Ekspert naukowy nie stwierdził uchybień, które mogłyby podważyć zasadność wydatkowanej sumy na realizację tego zadania. Z całą pewnością nie można podważać udziału w ww. konferencjach trójki członków zespołu badawczego, jeśli jest to decyzja Kierownika Projektu, którą dodatkowo zaakceptował Kierownik Jednostki. Tym bardziej, że we wniosku pojawiła się deklaracja udziału w konferencjach zarówno Kierownika jak i członków zespołu. W opinii Eksperta naukowego nie można mieć również uwag, co do spełnienia celu wyjazdu konferencyjnego, którym jest z reguły, choć nie jest to zawsze wymagane, prezentacja wyników badań w międzynarodowym środowisku. Każdy wyjazd zagraniczny (szczególnie poza kontynent europejski) zawsze generuje stosunkowo wysokie koszty, jednak są one niezbędne dla rozwoju naukowego członków zespołu badawczego oraz identyfikacji naukowców a także Jednostki, którą reprezentują wśród badaczy z całego świata. Wyjazdy dają możliwości nawiązania kontaktów, które mogą procentować w przyszłości i których wartości dodanej nie da się opisać bezpośrednio



wskaźnikami, szczególnie odnosząc się do poniesionych na wyjazd zagraniczny kosztów. Tymi mogą być cytowania opublikowanych prac, kiedy są one umieszczone w bazach Web of Science czy Scopus, oraz w warunkach polskich punkty za publikacje anglojęzyczne, które za takie publikacje przysługują. Dla potwierdzenia tego faktu można wspomnieć plan MNiSW związany z wprowadzeniem wyższej niż dotychczas punktacji dla artykułów konferencyjnych, które umieszczane są w wyżej wspomnianych już bazach międzynarodowych. Z merytorycznego punktu widzenia wszystkie wyjazdy zostały uznane przez Eksperta naukowego jako w pełni zasadne.

Podsumowując powyższe, Ekspert naukowy oceniając zasadność poniesionych kosztów na wyjazdy zagraniczne, w tym wykazanych nieprawidłowości w audycie wewnętrznym PO (związanych m.in. z planowaniem wyjazdu i zbyt długim okresem pobytu przed i po terminie konferencji, uczestnictwem w konferencji osób towarzyszących, wynajęciem samochodu), przychylił się do wyjaśnień złożonych ustnie i pisemnie przez Kierownika projektu oraz pozostałych wykonawców zatrudnionych w projekcie. Tym samym uznał za zasadne wszystkie koszty związane z wyjazdami krajowymi oraz zagranicznymi na konferencje naukowe. W opinii Eksperta naukowego audytor wewnętrzny Politechniki Opolskiej w swoim sprawozdaniu nie przedstawił argumentów, które jednoznacznie i miarodajnie mogłyby wskazywać na niegospodarne działanie Kierownika projektu i pozostałych uczestników audytowanych wyjazdów konferencyjnych. Wyjaśnienia złożone w przedmiotowej sprawie przez prof. dr hab. Boczara oraz wykonawców zatrudnionych w projekcie, Ekspert naukowy uznał za przekonujące i zasadne.

Na podstawie przeprowadzonej kontroli Ekspert naukowy ocenia pozytywnie dotychczasową realizację projektu.

## **Część II**

### **1. Ocena prawidłowości wykorzystania środków przeznaczonych na realizacji projektu badawczego**

Na podstawie decyzji Dyrektora Narodowego Centrum Nauki nr DEC-2013/11/B/ST8/03637 z dnia 21 maja 2014 r. zostały przyznane Jednostce środki finansowe na realizację projektu w kwocie 402.000,00 zł (słownie: czterysta dwa tysiące złotych, 00/100). Finansowanie projektu rozpoczęło się w 2014 r.

Na podstawie otrzymanych wydruków z ksiąg rachunkowych, Jednostka w latach 2014-2017 wydała na realizację projektu środki finansowe w kwocie 401.439,79 zł (w roku 2014 –



88.849,17 zł, w roku 2015 – 126.666,19 zł, w roku 2016 – 83.220,96 zł i w roku 2017 – 102.703,47 zł.).

W ramach poszczególnych pozycji kosztorysu, zgodnie z księgami rachunkowymi, poniesiono następujące koszty:

- 1) 344.439,79 zł – Koszty bezpośrednie realizacji projektu, w tym:
  - a. 185.999,97 zł – Wynagrodzenia wraz z pochodnymi,
  - b. 60.852,89 zł – Koszty aparatury,
  - c. 97.586,93 zł – Inne koszty bezpośrednie ;
- 2) 57.000,00 zł – Koszty pośrednie;
- 3) 401.439,79 zł – Koszty realizacji projektu ogółem.

Na realizację projektu, zgodnie z ewidencją księgową, zostały wykorzystane środki finansowe w wysokości 401.439,79 zł.

W opinii Eksperta finansowego Politechniki Opolska, zgodnie z przepisami art. 4 i 10 ustawy o rachunkowości, posiada zatwierdzone zasady polityki rachunkowości, spełniające wymogi tej ustawy. Podstawą do księgowania wydatków były dokumenty źródłowe, a księgi rachunkowe spełniają w pełni wymagania Rozdziału 2 ustawy o rachunkowości. Zgodnie z opinią Eksperta finansowego ewidencja księgową prowadzona jest przez wykwalifikowany personel przy pomocy komputerowych systemów księgowych spełniających warunki określone w ustawie o rachunkowości. Ewidencja księgową środków otrzymanych z NCN oraz wydatków ponoszonych w ramach projektu prowadzona jest na wydzielonych kontach.

Ekspert finansowy stwierdził, że wydatki są właściwie udokumentowane – skontrolowane dokumenty księgowe zawierają potwierdzenia dokonania kontroli merytorycznej oraz formalno-rachunkowej, są zatwierdzone do zapłaty oraz zostały opatrzone informacją o finansowaniu wydatków ze środków projektu (sprawdzono próbę dokumentacji pokrywającą 80% kosztów bezpośrednich projektu). W toku kontroli nie stwierdzono nieprawidłowości w stosowaniu ustaw:

o rachunkowości, prawo zamówień publicznych i ustawy o finansach publicznych.

## **2. Ocena prawidłowości wykorzystania środków przeznaczonych na wynagrodzenia wraz z pochodnymi**

W ramach tej pozycji kosztorysu poniesiono wydatki w wysokości 185.999,97 zł. Stanowiły je wynagrodzenia z narzutami z tytułu 6 umów cywilnoprawnych zawartych w celu realizacji projektu badawczego z 6 osobami:

- 1) umowa o dzieło zawarta z p. Dariuszem Zmarzły na kwotę 64.913,25 zł brutto;

NARODOWE CENTRUM NAUKI  
UL. TWARDOWSKIEGO 16, 30-312 KRAKÓW, TEL. +48123419001, FAX 123419099, E-MAIL [biuro@ncn.gov.pl](mailto:biuro@ncn.gov.pl)  
REGON: 121361537, NIP: 6762429638



- 2) umowa o dzieło zawarta z p. Tomaszem Boczarem na kwotę 34.034,19 zł brutto;
- 3) umowa o dzieło zawarta z p. Andrzejem Cichoń na kwotę 20.060,18 zł brutto;
- 4) umowa o dzieło zawarta z p. Pawłem Frącz na kwotę 16.622,70 zł brutto
- 5) umowa o dzieło zawarta z p. Sebastianem Boruckim na kwotę 16.425,51 zł brutto;
- 6) umowa o dzieło zawarta z p. Darią Wotzka na kwotę 15.045,10 zł brutto.

Do ww. kwoty doliczono narzuty na wynagrodzenia w łącznej kwocie 18.899,04 zł.

W umowach o dzieło brak jest zapisu o prawie przeniesienia autorskich praw majątkowych.

Do umów wymienionych powyżej dołączono rachunki, na których Kierownik projektu podpisał należyte i terminowe wykonanie pracy. Dodatkowo na rachunkach do umów o dzieło jest oświadczenie, że praca jest przedmiotem prawa autorskiego.

Ekspert finansowy pozytywnie ocenił wykorzystania środków przeznaczonych na wynagrodzenia wraz z pochodnymi.

### **3. Ocena prawidłowości wykorzystania środków przeznaczonych na zakup aparatury naukowo-badawczej**

Na zakup aparatury naukowo-badawczej wydatkowano kwotę 60.852,89 zł. Zakupiono System wahadłowy do badania zjawiska elektryzacji strumieniowej. Aparatura naukowo-badawcza w opinii Eksperta finansowego została zakupiona prawidłowo zgodnie z Ustawą Prawo zamówień publicznych.

### **4. Ocena prawidłowości wykorzystania środków przeznaczonych na inne koszty bezpośrednie**

Na realizację kontrolowanego projektu w ramach pozycji *Inne koszty bezpośrednie* poniesiono wydatki w wysokości 97.586,93 zł. Stanowią je między innymi: zakup materiałów, koszty usług obcych, koszty delegacji, opłaty konferencyjne i inne koszty związane z realizacją projektu. Dokumenty księgowe zostały zaakceptowane pod względem merytorycznym i formalnym oraz zatwierdzone do wypłaty przez upoważnione osoby.

Wśród innych kosztów bezpośrednich są podróże (delegacje) służbowe na konferencje naukowe. W opinii Eksperta finansowego wyjazdy odbywały się zgodnie z przyjętymi procedurami na Politechnice Opolskiej. Dokumenty potwierdzające poniesione koszty zostały zatwierdzone zgodnie z regulaminami PO przez upoważnione osoby.

Odnosząc się do protokołu z kontroli wewnętrznej, Ekspert finansowy nie stwierdził aby poniesione koszty nie były optymalne i jednoznacznie nie przychyła się do opinii audytora.

Jak uzasadnił Ekspert finansowy, na dzień przeprowadzenia audytu nie można określić jakie były oferty sprzedażowe w latach 2014-2016 biletów lotniczych, rozkładu lotów,





zakwaterowania czy też wynajmu samochodu. Z uwagi na różne stosowanie ulg cenowych przez linie lotnicze, nie zawsze podróż, która trwa krócej jest tańsza, nawet wliczając w to cenę zakwaterowania. Tym samym Ekspert finansowy nie stwierdził żadnych uchybień w wydatkowaniu środków na wyjazdy zagraniczne z udziałem Kierownika projektu i pozostałych członków zespołu.

#### **5. Ocena prawidłowości ewidencjonowania środków przeznaczonych na koszty pośrednie**

Koszty pośrednie projektu zaksięgowane zostały w kwocie 57.000,00 zł.. Koszty te są naliczane w wysokości przewidzianej w budżecie projektu (20% zakładanych kosztów bezpośrednich, wyłączając aparaturę). Koszty pośrednie naliczono w wysokości:

- za rok 2014 – 11.700,00 zł,
- za rok 2015 – 18.000,00 zł,
- za rok 2016 – 17.400,00 zł.
- za rok 2017 – 9.900,00 zł.

Na podstawie przeprowadzonej kontroli Ekspert finansowy ocenia dotychczasową realizację projektu pozytywnie.

**W oparciu o ustalenia z kontroli oraz opinie Eksperta naukowego i Eksperta finansowego uwzględniając kryteria kontroli: legalności, gospodarności, celowości i rzetelności, dotychczasowa realizacja projektu została oceniona pozytywnie.**

W związku z pozytywnym wynikiem kontroli odstępuje się od wskazania zaleceń pokontrolnych.

Zgodnie § 6 ust. 26 *Procedury organizowania i przeprowadzania kontroli projektów badawczych oraz staży po uzyskaniu stopnia naukowego doktora finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki*, stanowiącej załącznik nr 1 do zarządzenia Dyrektora Narodowego Centrum Nauki nr 28/2012 z dnia 29 czerwca 2012 r., od niniejszego Wystąpienia pokontrolnego nie przysługują środki odwoławcze.

Wystąpienie pokontrolne zawiera 17 kolejno ponumerowanych stron.

Zbigniew Błocki

Dyrektor Narodowego Centrum Nauki

**Potwierdzam zgodność kopii wydruku z dokumentem elektronicznym:**

Identyfikator dokumentu	184012.606635.618023
Nazwa dokumentu	Wystąpienie pokontrolne.pdf
Tytuł dokumentu	Wystąpienie pokontrolne
Sygnatura dokumentu	ZKA.45.22.2018
Data dokumentu	2019-03-20
Skrót dokumentu	BE3242E1885D137FD36D0DFE62508389F2290A8D
Wersja dokumentu	1.7
Data podpisu	2019-03-20 16:07:25
Podpisane przez	Zbigniew Paweł Błocki Dyrektor

EZD 3.71.456.456.9789

Data wydruku: 2019-04-05

Autor wydruku: Kucharski-Alekseenko Mateusz (Młodszy specjalista)