

Rozszerzenie zakresu akredytacji Laboratorium Metrologii o procedurę wzorcowania przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny

Andrzej ANISZEWICZ¹

Streszczenie

W artykule opisano prace wykonywane w Pracowni Długości i Kąta Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa. Przedstawiono najważniejsze dziedziny wzorcowań oraz rodzaje wzorcowanych obiektów, wzorców i przyrządów pomiarowych. Wyjaśniono pojęcia „akredytacja” i „wzorcowanie”. Opisano efekty pracy własnej, dotyczącej budowy stanowiska do badania przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny. Przedstawiono podstawowe parametry techniczne oraz scharakteryzowano korzyści uzyskane z budowy stanowiska do wzorcowania przyrządów pomiarowych mierzących parametr „wysokość osi zderzaka nad główką szyny” i akredytacji dwóch opracowanych nowych procedur pomiarowych, w szczególności zalety dotyczące zwiększenia wiarygodności uzyskiwanych wyników procesu wzorcowania.

Słowa kluczowe: metrologia, akredytacja, laboratorium wzorcujące, wzorcowanie, wysokość osi zderzaka nad główką szyny

1. Wstęp

Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa oferuje usługi wzorcowania wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości elektrycznych oraz długości i kąta – od bardzo dokładnych, laboratoryjnych wzorców i urządzeń pomiarowych do narzędzi pomiarowych warsztatowych powszechnego zastosowania [2, 5]. Pracownia Długości i Kąta Laboratorium Metrologii ma dziewiętnaście procedur pomiarowych akredytowanych w Polskim Centrum Akredytacji. Zgodnie z tymi procedurami w zakresie akredytacji PCA, w ściśle określonych i kontrolowanych warunkach temperaturowych, są wzorcowane przyrządy pomiarowe wielkości geometrycznych poddziedziny „Długość” oraz „Geometria powierzchni” (rys. 1) [3]. Są to między innymi płytki wzorcowe krótkie, płytki wzorcowe długie, wzorce końcowe nastawcze, przyrządy suwmiarkowe (suwmiarki, wysokościomierze, głębokościomierze), przyrządy mikrometryczne (mikrometry zewnętrzne, głębokościomierze i średnicówki mikrometryczne), transmetry, czujniki analogowe i cyfrowe o zakresie pomiarowym do 25 mm oraz szczelinomierze [15].

Poza zakresem akredytacji, Pracownia Długości i Kąta wykonuje również wzorcowanie specjalistycznych kolejowych wzorców, sprawdzianów i przyrządów pomiarowych. Są to między innymi suwmiarki do pomiaru parametrów obrzeża kół, przyrządy stykowe i laserowe do pomiaru zarysu obrzeża kół, przyrządy do pomiaru średnicy na okręgu tocznym kół (po średnicy, po cięciwie), przyrządy do pomiaru zużycia tarcz zderzakowych, kliny pomiarowe, toro-

mierze, przyrządy i sprawdziany do pomiaru i sprawdzania parametrów elementów składowych wózków taboru kolejowego [1, 5]. W zakresie akredytacji, od 2017 roku Pracownia Długości i Kąta Laboratorium Metrologii, wzorcuje przyrządy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny.



Rys. 1. Klimatyzowane pomieszczenie laboratoryjne Pracowni Długości i Kąta Laboratorium Metrologii [fot. A. Aniszewicz]

2. Akredytacja

Zgodnie z postanowieniami normy PN-EN ISO/IEC 17000:2006, akredytacja to „atestacja przez stronę trzecią,

¹ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Laboratorium Metrologii; e-mail: aaniszewicz@ikolej.pl.

dotycząca jednostki oceniającej zgodność, służąca formalnemu wykazaniu jej kompetencji do wykonywania określonych zadań w zakresie oceny zgodności” [8].

Akredytację powinno się rozumieć jako formalne uznanie przez upoważnioną jednostkę akredytującą kompetencji laboratorium do wykonywania określonych działań. W Polsce taką upoważnioną jednostką akredytującą jest Polskie Centrum Akredytacji (PCA). Laboratorium Metrologii prowadzi akredytowaną działalność formalnie uznaną przez Polskie Centrum Akredytacji w zakresie wzorcowania wzorców i przyrządów pomiarowych w dziedzinie wielkości elektrycznych oraz długości i kąta.

Polskie Centrum Akredytacji jako krajowa jednostka akredytująca jednostki oceniające zgodność, w tym laboratoria wzorcujące, jak np. Laboratorium Metrologii, prowadzi działalność na podstawie: ustawy z dnia 13.04.2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. z 2017 r., poz. 1398 ze zm.) [12, 13], rozporządzenia (WE) 765/2008 [11] oraz statutu (Dz.Urz. MPiT z 2018 r. poz. 45) [7], normy PN-EN ISO/IEC 17011:2006 [9].

Główną korzyścią akredytacji Laboratorium Metrologii jest uzyskanie obiektywnego dowodu, że Laboratorium działa zgodnie z najlepszą praktyką oraz zwiększenie zaufania do wiarygodności wyników wzorcowań. Świadectwa wzorcowania wystawiane z symbolem akredytacji PCA, zapewniają właściciela wzorcowanego obiektu o prawidłowej i rzetelnej ocenie charakterystyki metrologicznej przedmiotu wzorcowania. Posiadanie akredytacji przez Laboratorium wpływa na wysoką jakość prowadzonych usług oraz potwierdza kompetencje techniczne personelu.

3. Wzorcowanie

Wzorcowanie (ang. *calibration*) jest to ogół czynności ustalających relację między wartościami wielkości mierzonej wskazanymi przez wzorcowany obiekt, którym jest wzorzec lub przyrząd pomiarowy, a odpowiednimi wartościami wielkości fizycznych realizowanymi przez wzorzec odniesienia jednostki miary wraz z podaniem niepewności określenia tej relacji [6]. W procesie wzorcowania w ściśle ustalonych warunkach (np. określona i stabilna temperatura) wyznaczane są błędy wskazań obiektu, wzorca lub przyrządu pomiarowego oraz określane niepewności przeprowadzonego wzorcowania.

Dzięki ustaleniu wartości błędów wskazań przyrządu oraz niepewności wykonanego wzorcowania, użytkownik może oszacować wartość niepewności wykonywanych przez siebie pomiarów. Wartości błędów wskazań, zbierane regularnie w stałych odstępach czasu, dają informację o stabilności i zachowaniu właściwości metrologicznych przyrządu pomiarowego w miarę starzenia się lub zużycia powierzchni pomiarowych. Na podstawie wartości wyników uzyskanych podczas wzorcowania wystawiany jest dokument – świadectwo wzorcowania, który powinien być zgodny z wzorem ustanowionym przez Polskie Centrum

Akredytacji [3, 14]. Świadectwo wzorcowania powinno zawierać najważniejsze informacje, takie jak: obiekt wzorcowania, zgłaszającego użytkownika, metodę wzorcowania, warunki środowiskowe, deklarację spójności pomiarowej oraz wyniki, które składają się z:

- wartości zmierzonej,
- błędów pomiaru,
- niepewności pomiaru.

Od 2000 r. Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa ma wdrożony i utrzymywany system zarządzania opisany w normie PN-EN ISO/IEC 17025:2005 oraz ma Akredytację PCA nr AP 024 [10], dotyczącą Laboratorium Wzorcującego.

4. Przyrząd do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny

Parametr „wysokość osi zderzaka nad główką szyny” jest jednym z parametrów, który jest sprawdzany podczas bieżącej eksploatacji pojazdów kolejowych (między innymi lokomotyw, wagonów pasażerskich i wagonów towarowych). Wykonywanie pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny, ze względu na przestrzenne rozmieszczenie powierzchni bazowych i pomiarowych, jest bardzo trudne w realizacji i wymaga posługiwania się złożonymi, specjalistycznymi przyrządami pomiarowymi. Powierzchnia bazowa zderzaka, wyglądem zbliżona do kształtu walca, jest przesunięta w pionie do powierzchni niepłaskiej główki szyny. Przyrząd pomiarowy musi mieć możliwość bazowania na tych powierzchniach, dlatego wyposażony jest w poziomnicę, która wskazuje pionowe ustawienie przyrządu podczas wykonywania pomiaru.

Przyrządy pomiarowe do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny, ze względu na swoją konstrukcję i złożoną budowę, są trudne do wzorcowania. Wielość części ruchomych, skomplikowane rozmieszczenie powierzchni bazowych i pomiarowych powodują trudności w otrzymaniu wiarygodnego i rzetelnego wyniku pomiaru. Na rysunku 2a przedstawiono przykładowy przyrząd pomiarowy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny, na rysunku 2b przedstawiono przyrząd pomiarowy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny w czasie wykonywania pomiaru.

5. Procedura wzorcowania i stanowisko do wzorcowania przyrządów pomiarowych do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny

Nadzorujący oraz użytkownicy przyrządów pomiarowych oczekują, że Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa jako kompetentne laboratorium będzie sprawdzało prawidłowość działania, kontrolowało, wzorcowało i wysta-

wiało świadectwa wzorcowania specjalistycznych kolejowych przyrządów pomiarowych. Jednym z takich przyrządów jest przyrząd do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny.



Rys. 2. Przyrząd pomiarowy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny: a) widok przyrządu, b) przyrząd podczas pomiaru [fot. A. Aniszewicz]

W wyniku realizacji projektu własnego, w Laboratorium Metrologii zbudowano stanowisko do badań właściwości metrologicznych przyrządów pomiarowych do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny, co umożliwiło wzorcowanie wymienionych przyrządów na tym stanowisku. W dalszym etapie realizacji pracy własnej napisano procedury wzorcowania stanowiska oraz wzorcowania przyrządów pomiarowych na tym stanowisku i wystąpiono z wnioskiem do Polskiego Centrum Akredytacji, uzyskując akredytację na wzorcowanie przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny.

Parametry techniczne zbudowanego stanowiska

- zakres pomiarowy badanych przyrządów: (900÷1150) mm,
- rozdzielczość (odczyt cyfrowy): 0,01 mm,
- niepewność CMC wzorcowania przyrządów pomiarowych na zbudowanym stanowisku 0,4 mm, potwierdzona akredytacją uzyskaną w Polskim Centrum Akredytacji.

W wyniku realizacji pracy własnej:

1. Zbudowano stanowisko do wzorcowania przyrządów pomiarowych do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny (rys. 3).
2. Ze względu na wymagania PCA dotyczące zapewnienia spójności pomiarowej (powiązania z określonym wzor-

cem odniesienia, tj. państwową jednostką miary metra utrzymywaną w Głównym Urzędzie Miar za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha porównań), dokonano wzorcowania oraz walidacji stanowiska do wzorcowania przyrządów pomiarowych do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny [3, 4]. Uzyskanie akredytacji wymagało opracowania dwóch procedur – na wzorcowanie stanowiska oraz na wzorcowanie przyrządów pomiarowych na tym stanowisku.

3. W 2017 r. Laboratorium Metrologii uzyskało akredytację na wzorcowanie przyrządów pomiarowych zgodnie z procedurą pomiarową nr **PP-LMM-20 „Wzorcowanie przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny”**. Laboratorium otrzymało uprawnienia do wystawiania świadectw wzorcowania z symbolem akredytacji PCA w zakresie pomiarowym przyrządów (900÷1150) mm z niepewnością CMC 0,4 mm, przy współczynniku rozszerzenia $k = 2$. Na rysunku 4 przedstawiono etap wzorcowania przyrządu zgodnie z procedurą pomiarową. Laboratorium Metrologii jest uprawnione do wystawiania świadectwa wzorcowania z symbolem akredytacji PCA.



Rys. 3. Widok stanowiska do badania przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny [fot. A. Aniszewicz]



Rys. 4. Wzorcowanie przyrządu do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny na stanowisku do badania przyrządów [fot. A. Aniszewicz]

4. W 2017 r. Laboratorium Metrologii uzyskało akredytację na wzorcowanie stanowiska zgodnie z procedurą pomiarową wewnętrzną (stosowaną tylko do wzorcowania wewnętrznych na potrzeby laboratorium) nr **PP-LMM-21 „Wzorcowanie stanowiska do wzorcowania przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny”**.

5. Dzięki zbudowaniu stanowiska badawczego zapewniono lepszą spójność pomiarową. Znacznie skrócono nieprzerwany łańcuch porównań z jednoczesnym zmniejszeniem niepewności pomiaru. Powiązano wzorcowanie przyrządu pomiarowego do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny z określonymi, uznanymi wzorcami odniesienia kontrolowanymi okresowo w Głównym Urzędzie Miar w Warszawie. Zmniejszono niepewność wzorcowania i niepewność pomiaru. W procesie walidacji stanowiska i późniejszych badań otrzymano wiarygodne i rzetelne wyniki wzorcowań i pomiarów wykonanych na dostępnych na rynku przyrządach pomiarowych, czego rezultatem jest uzyskanie akredytacji PCA na dwie procedury wzorcowania przyrządów pomiarowych do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny.

6. Posumowanie

Laboratorium Metrologii stale rozwija zakres swojej działalności [15]. Projektuje i buduje nowe stanowiska badawcze, wyposaża je w oprzyrządowanie o dużych możliwościach pomiarowych, które mogą być realizowane z laboratoryjną niepewnością pomiaru. Wykonuje wzorcowania wzorców i przyrządów dla przedsiębiorstw usługowych i przemysłowych, w szczególności przedsiębiorstw z obszaru transportu kolejowego. Wykonuje badania i wzorcowania na wewnętrzne potrzeby laboratoriów i zakładów Instytutu Kolejnictwa.

Dzięki opracowaniu i zbudowaniu stanowiska do wzorcowania przyrządów pomiarowych mierzących parametr „wysokość osi zderzaka nad główką szyny”, Laboratorium Metrologii uprościło i podniosło wiarygodność procesu wzorcowania. Ze względu na przestrzenne rozmieszczenie powierzchni bazowych i pomiarowych wzorcowanie, które było bardzo trudne w realizacji bez specjalistycznego stanowiska, po jego zbudowaniu, zwalidowaniu procedur wzorcowania, stało się prostsze i w efekcie zapewnia wysoką powtarzalność uzyskiwanych wyników wzorcowania.

Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa, jako pierwsze w Polsce uzyskało akredytację na wzorcowanie przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny. Realizowane wzorcowania są zgodne z dwiema akredytowanymi w PCA procedurami pomiarowymi, a także są wykonywane w sposób zapewniający ich rzetelność, odpowiednią dokładność oraz małą niepewność pomiaru.

Bibliografia

1. Aniszewicz A., Bartoszek M.: *Problemy z pomiarem średnicy na okręgu tocznym zestawów kołowych*, Mechanik, nr 11/2016, s. 1720–1721.
2. Bednaruk K.: *Akredytacja procedur wzorcowania przyrządów pomiarowych stosowanych w kolejnictwie*, Problemy Kolejnictwa, 2018, z.179.
3. DAP-04. Akredytacja laboratoriów wzorcujących. Wydanie nr 9 z 15 lutego 2016 r. [online], 2016 [dostęp 28 września 2018], dokument dostępny na: <https://www.pca.gov.pl/publikacje/dokumenty/pca/dokumenty-dotyczace-laboratoriow-wzorcuujacych/>.
4. ILAC-P10:01/2013. Polityka ILAC dotycząca spójności pomiarowej wyników pomiarów. Tłumaczenie: Polskie Centrum Akredytacji, [online], 2013, [dostęp 28 września 2018 r.], dokument dostępny na: <https://www.pca.gov.pl/publikacje/dokumenty/ilac/>.
5. Kucińska M., Aniszewicz A.: *Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa*, Prace Instytutu Kolejnictwa, 2016, z. 151.
6. Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej, Warszawa, Główny Urząd Miar 2015.
7. Obwieszczenie Ministra Przedsiębiorczości i technologii z dnia 23 lipca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu zarządzenia Ministra Rozwoju w sprawie nadania statutu Polskiemu Centrum Akredytacji (Dz.Urz. MPiIT z 2018 r. poz. 45).
8. PN-EN ISO/IEC 17000:2006: Ocena zgodności – Terminologia i zasady ogólne.
9. PN-EN ISO/IEC 17011:2006. Ocena zgodności – Wymagania dla jednostek akredytujących prowadzących akredytację jednostek oceniających zgodność.
10. PN-EN ISO/IEC 17025:2005: Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
11. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz.U. UE L 218 z 13.08.2008 z późniejszymi zmianami).
12. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. 2017, poz. 1398).
13. Ustawa z dnia 15 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2018, poz. 1338).
14. Wzór świadectwa wzorcowania wyd. 9 z 22.02.2016, [online], 2016, [dostęp 28 września 2018], dokument dostępny na: <https://www.pca.gov.pl/publikacje/dokumenty/pca/dokumenty-dotyczace-laboratoriow-wzorcuujacych/>.
15. Zakres akredytacji Laboratorium wzorcującego nr AP 024, wydanie nr 15, 19.01.2018 r., [online], 2018 [dostęp: 28 września 2018], dokument dostępny na: <https://www.pca.gov.pl/akredytowane-podmioty/akredytacje-aktywne/laboratoria-wzorcuujace/AP%20024,podmiot.html>.