

## Terminologia metrologiczna

Każda wyodrębniona dziedzina ludzkiej działalności posiada swoje specyficzne słownictwo, które pojawia się już w początkach rozwoju danej dziedziny, jako zbiór terminów używanych tylko przez grupę osób zajmujących się tą dziedziną oraz terminów zaczerpniętych z języka powszechnego, którym jednak w tej akurat dziedzinie przyporządkowane są pewne specyficzne znaczenia. W miarę rozwoju dziedziny słownictwo również się rozwija, pojawiają się pojęcia i terminy ogólne, terminy szczegółowe, powstaje ich hierarchia. Terminologia staje się – niejako z konieczności – bardziej skomplikowana i posługiwanie się nią może stać się trudne, zwłaszcza dla osób, które stykają się z nią bez wcześniejszego przygotowania. Bywa więc czasem tak, że pewne grupy osób, które muszą się daną terminologią posługiwać, zgłaszają postulaty, aby ją „uprościć”. Nie jest to jednak łatwe ani do końca możliwe.

Potrzebne są systematyczne prace nad terminologią w celu oceny jej stanu, uporządkowania i – w razie potrzeby – korygowania wadliwych form pojawiających się w użyciu, a także opracowywanie słowników terminologicznych i przewodników dla osób, które zmuszone są posługiwać tą terminologią, a wcześniej nie miały okazji jej poznać. Dzieje się tak w przypadku dziedzin, które obejmują zagadnienia, problemy i zadania, z którymi spotykamy się w życiu codziennym.

Metrologia jest obecna w bardzo wielu różnych obszarach życia i na wszystkich chyba poziomach zastosowań, od najprostszyc do najbardziej specjalistycznych. Wypada przy tym pamiętać i o tym, że ma to miejsce także w przypadku wielu innych dziedzin nauki i techniki, które poprzez swoje zastosowania „przenikają” obecnie do życia codziennego. Na przykład telekomunikacja, bankowość, elektronika czy informatyka zmuszają do zapoznania się ze swoistą terminologią, prostą i łatwą jedynie dla nielicznych. Należy wreszcie zauważyć, że dysponujące znakomitym aparatem formalnym nauki, poczynając od matematyki i logiki, również posiadają rozbudowaną i... trudną dla nieprofesjonalisty terminologię.

Terminologia metrologiczna ma także szczególne znaczenie ze względu na powszechność zastosowań metrologii oraz jej rolę w dziedzinach, w których obowiązują regulacje prawne. Wyniki pomiarów wykorzystywane są przy ocenie, czy spełnione zostały wymagania prawne bądź techniczne. Biorąc pod uwagę fakt, że pewne terminy metrologiczne w naturalny sposób występują w zaawansowanych zagadnieniach naukowych, ale także w sytuacjach życia codziennego, oczywistym jest, że – z jednej strony – muszą być one zrozumiałe nawet dla użytkowników o bardzo niewielkim przygotowaniu, a z drugiej strony – spełniać wymagania naukowej ścisłości. Warto zauważyć, że za wieloma terminami metrologicznymi – identycznymi ze słowami z języka powszechnego – kryją się czasem złożone procedury oparte na podstawach matematycznych. Tym niemniej posługiwanie się nimi wymaga ścisłych werbalnych definicji użytych terminów. Istnienie powszechnej, możliwej do stosowania przez wszystkich terminologii metrologicznej, nie jest postulatem teoretycznym, ale koniecznością wynikającą z tego, że dla zapewnienia rzetelności i powszechnej uznawalności wyników pomiarów, oprócz ich dokładności, konieczne jest zapewnienie jednolitości miar. A do tego konieczna jest także jednolita terminologia.

Należy przy tym pamiętać, że oprócz tworzenia terminologii równie ważnym zadaniem jest bieżąca analiza jej stanu, w tym pojawiania się potrzeby zdefiniowania nowych terminów i aktualizacji bądź harmonizacji. Niezbędna jest również weryfikacja terminologiczna opracowywanych publikacji, dokumentów i aktów prawnych odnoszących się do metrologii.

Wszystkie wymienione wyżej zadania terminologiczne powinny być realizowane przez specjalistów. Do realizacji zadań z zakresu terminologii większość organizacji międzynarodowych powołuje specjalne komitety lub grupy robocze.

## Termin „metrologia” i najważniejsze podstawowe pojęcia metrologii

Termin „metrologia”, podobnie jak wiele innych – nieraz podobnie brzmiących – terminów odnoszących się do zagadnień nauki, pochodzi z języka greckiego. Choć więc nie wydaje się „całkiem obcy”, bo kojarzy się z innymi, powszechnie używanymi terminami takimi, jak np. „metr”, „metrum” – to często bywa właśnie objaśniany poprzez wskazanie, że „metréō” to po grecku ‚mierzę’, a „logia” (pochodząca od greckiego „logos”) oznacza w tym przypadku naukę. Objasnienie to jest jednak nieco zwodnicze, bo poza skojarzeniem greckiego „metréō” z polskim „mierzę” nie podaje nic, co w teorii i w praktyce kryje się za pozornie zrozumiałym słowem i czytelnikowi niewiele wyjaśnia (podobnie, zresztą, rzecz się ma z wyjaśnieniami innych terminów specjalistycznych: „technologia”, „ekologia”, „ekonomia” itp.). Potrzebne jest więc bardziej szczegółowe objaśnienie.

Definicja w Międzynarodowym Słowniku Metrologii (VIM 3) jest następująca:

**metrologia** (metrology) **2.2** (2.2)

nauka o **pomiarach** i ich zastosowaniach

UWAGA Metrologia obejmuje wszystkie teoretyczne i praktyczne aspekty pomiaru, bez względu na **niepewność pomiaru** i obszar zastosowań.

Wskazanie na zastosowania, choć bezpośrednio nie wnosi wiele nowego, ukazuje jednak wspomniany wyżej niezwykle szeroki zakres zagadnień, do których pojęcie ‘metrologia’ się odnosi oraz wspólne kryterium, według którego pomiary mogą być klasyfikowane.

Przytoczona definicja odwołuje się do terminu „pomiar”, który w VIM 3 zdefiniowano następująco:

**pomiar** (measurement) **2.1** (2.1)

proces doświadczalnego wyznaczenia jednej lub więcej **wartości wielkości**, które w zasadny sposób mogą być przyporządkowane **wielkości**

UWAGA 1 Pomiary nie mają zastosowania do **cech nominalnych**.

UWAGA 2 Pomiar wiąże się z porównywaniem wielkości i obejmuje także zliczanie elementów.

UWAGA 3 Nieodzownym założeniem przy pomiarze jest istnienie: opisu wielkości współmiernego z przewidywanym zastosowaniem **wyniku pomiaru, procedury pomiarowej** i wyworcowanego **układu pomiarowego** działającego zgodnie z procedurą pomiarową obejmującą także warunki pomiaru.

Oba zacytowane hasła pokazują, jak znane z powszechnego użycia terminy, przy starannej analizie, nabierają znaczeń wymagających nietrywialnych definicji.

W Uwadze 3 do definicji „pomiaru” pojawia się termin „wielkość”, który w powszechnym chyba odczuciu wydaje się zrozumiały i jasny. Jednakże analiza procesu pomiarowego tam, gdzie chodzi o uzyskanie wyniku, który cechowałby się dużą dokładnością, pokazuje, że termin „wielkość” jest w pewnych przypadkach zbyt ogólny, bo podlega „wielkość” różnym oddziaływaniom, które mogą spowodować jej zmianę, czasem niezauważalną dla mierzonego a istotną. Wielkość, która ma być zmierzona dokładnie, wymaga zatem bardziej szczegółowej definicji. Taka definicja musi nieraz uwzględniać pewną naturalną „niejednoznaczność mierzonej wielkości”. Oto np. przy pomiarze średnicy przekroju (prostopadłego do osi) wałka kołowego bywa na ogół tak, że wskazania przyrządu (np. mikrometru) będą się różnić przy kolejnych odczytach ze względu na błędy kołowości wałka. Wówczas wielkość, która ma zostać zmierzona (średnica), zdefiniowana jest równaniem, które uwzględnia, spowodowane błędami wykonania wałka, różniące się wartości wskazane przez przyrząd pomiarowy.

Powyższe uwarunkowania prowadzą nasze rozważania do pojęcia ‘menzurand’, którego definicja w VIM 3 ma następującą postać:

**menzurand** (measurand) **2.3** (2.6)

**wielkość**, która ma być zmierzona

UWAGA 1 Pełny opis menzurandu wymaga, aby znany był **rodzaj wielkości**, aby istniał opis stanu zjawiska, ciała lub substancji będących nośnikami wielkości, włączając w to istotne składniki oraz mające wpływ indywidualia chemiczne.

UWAGA 2 W drugim wydaniu VIM oraz w IEC 60050-300:2001, menzurand zdefiniowany jest jako ‘wielkość określona, stanowiąca przedmiot pomiaru’.

UWAGA 3 **Pomiar** wraz z **układem pomiarowym** i warunkami, w jakich ten pomiar jest wykonywany, może zmienić zjawisko, ciało lub substancję w taki sposób, że mierzona wielkość może różnić się od **menzurandu** zdefiniowanego w opisie. W takim przypadku potrzebna jest odpowiednia **korekcja**.

PRZYKŁAD 1 Różnica potencjałów pomiędzy biegunami baterii może ulec zmniejszeniu w przypadku użycia do jej pomiaru woltomierza o znacznej konduktancji wewnętrznej. Różnica potencjałów w obwodzie otwartym może być obliczona na podstawie rezystancji wewnętrznych baterii i woltomierza.

PRZYKŁAD 2 Długość pręta stalowego w stanie równowagi termicznej z otoczeniem w temperaturze 23 °C będzie inna niż będąca menzurandem długość w temperaturze 20 °C podanej w opisie. W takim przypadku potrzebna jest poprawka.

UWAGA 4 W chemii zamiennie z terminem ‘menzurand’ używane bywają czasem albo termin „analit”, albo nazwa substancji lub związku chemicznego. Jest to błędem, gdyż wspomniane tu wyrażenia używane zamiast ‘menzurandu’ nie odnoszą się do wielkości.

Warto zauważyć, że termin „menzurand” etymologicznie znaczy dokładnie tyle właśnie, co „**wielkość**, która ma być zmierzona”. Wskazuje więc niejako na zamierzony cel pomiaru, a nie rozstrzyga z góry o jego rzeczywistym przebiegu. Przykłady załączone do definicji ilustrują sytuacje, kiedy – wskutek użycia pewnego rodzaju przyrządu pomiarowego lub nieuwzględnienia zmiany warunków otoczenia – zmierzona zostaje inna wielkość niż ta, która miała być zmierzona.

W tekście powyższej definicji pojawiło się też słowo, które w oczywisty wręcz sposób kojarzy się z mierzaniem czy pomiarem. Jego definicja w VIM 3 może się jednak wydać zaskakująca, gdyż brzmi ona:

**dokładność pomiaru** (measurement accuracy) **2.13** (3.5)

dokładność

zbieżność zachodząca pomiędzy **wartością wielkości zmierzoną**, a **wartością wielkości prawdziwą menzurandu**

UWAGA 1 Pojęcie ‘dokładność pomiaru’ nie oznacza **wielkości** i nie jest wyrażane **wartością liczbową wielkości**. O **pomiarze** mówi się, że jest bardziej dokładny, gdy występujący przy nim **błąd pomiaru** jest mniejszy.

UWAGA 2 Terminu „dokładność pomiaru” nie należy używać w sensie **poprawność pomiaru**, ani terminu **precyzja pomiaru** nie należy używać w sensie ‘dokładność pomiaru’, która wszakże pozostaje w zależności od obu wspomnianych terminów.

UWAGA 3 ‘Dokładność pomiaru’ bywa czasem rozumiana jako zbieżność zachodząca pomiędzy wartościami wielkości zmierzonymi, które przyporządkowywane są menzurandowi.

Pomimo przyjęcia powyższej definicji w VIM pojawiała się jednak wiele formuł matematycznych, za pomocą których próbowano definiować dokładność w odniesieniu do pomiaru. Także obecnie zdarzają się inne użycia terminu „dokładność”.

Termin „dokładność” pojawia się w wielu dziedzinach, od matematyki poczynając, i znany zwrot „z dokładnością do ...” zdaje się wymagać wręcz dodania na jego końcu wartości liczbowej. Warto jednak zauważyć, że „dokładność” oznacza w istocie „bezbłądność”. Kiedy mówi się więc np. „z dokładnością do 1 mm”, to oznacza, że różnica pomiędzy wartością rzeczywistą a wartością nominalną (tj. błąd) długości pewnego przedmiotu jest „nie większa niż jeden milimetr”.

Jednakże przy ewaluacji wyniku pomiaru wyznacza się błędy i niepewności. Z kolei wartość niepewności podawana jest zawsze z pewnym prawdopodobieństwem, co oznacza, że nie ma „dokładnej wartości niepewności”.

Być może z tego powodu już autorzy II wydania VIM zdecydowali się nie przypisywać „dokładności” żadnego wzoru matematycznego dla jej wyrażenia. Definicja aktualna nawiązuje więc do jakościowego aspektu dokładności, a w zakresie liczbowego jej wyrażenia odsyła do pojęcia ‘błędu’.

Dokładność jest w dziedzinie pomiarów pojęciem fundamentalnym, gdyż szczególnie istotna jest przy wytwarzaniu wielu substancji, przedmiotów i urządzeń. Początkowo rozwój technologii mechanicznych (związany między innymi z rozwojem teorii tolerancji i zamienności części maszyn), a następnie technologii w innych dziedzinach wytwarzania, przyniósł znaczące zwiększenie dokładności pomiarów. Natomiast rozwój wymiany dóbr, który w końcu doprowadził do wymiany handlowej o zasięgu światowym i rozwój przemysłowych metod wytwarzania były już od czasów bardzo dawnych i nadal są ważną przesłanką dla postulatu „jednolitości miar”, który w dawnych czasach dał impuls do rozwoju procedur metrologii prawnej, a w ostatnim czasie – oceny zgodności.

Odnosić tu trzeba, że w trudnym procesie tworzenia polskiej administracji miar postulat ten był od początku jasno precyzowany. Wyraził go już twórca tej administracji i postać numer jeden w polskiej metrologii przez ponad 35 lat – dr h.c. inż. Zdzisław Rauszer. W pracy „Zasady prawodawstwa miar w Polsce i ich związek z potrzebami techniki” (1917 r.) uznał on jednolitość miar za jedną z podstaw rozwoju polskiego przemysłu i techniki.

Preambuła Konwencji Metrycznej (1875 r.) rozpoczyna się stwierdzeniem, że wymienione na jej początku głowy państw „... desiring the international uniformity and precision in standards of weight and measure, have resolved to conclude a convention to this effect, ...”, co można przetłumaczyć jako: „... pragnąc międzynarodowej jednolitości i precyzji we wzorcach wag i miar postanowiły zawrzeć w tym celu konwencję ...”. ‘Jednolitość wzorców’ wskazano więc tu jako zasadniczy cel działania wysokich umawiających się stron i przyczynę podpisania konwencji.

Można powiedzieć, że podpisanie Konwencji Metrycznej zapoczątkowało tworzenie światowego systemu miar (*nota bene* należy odróżniać pojęcie ‘światowego systemu miar’ od pojęcia ‘międzynarodowego układu jednostek miar’, tj. SI; w polskich publikacjach bywają one mylone, być może ze względu na wymienne stosowanie w języku polskim słów „system” i „układ”, które – etymologicznie tożsame – obecnie mają jednak w języku polskim nieco inne zakresy znaczeniowe).

„Jednolitość” należy do wspomnianej już wcześniej kategorii słów stale obecnych i tak często używanych w języku powszechnym, a nawet potocznym, że „jednolitość miar” słusznie chyba traktowana jest jako termin pierwotny, nie wymagający definicji. Natomiast konieczne jest określenie, jakie warunki muszą być spełnione, aby zapewniona została jednolitość miar. Tak, jak to często bywa w dyscyplinach mających wiele zastosowań praktycznych, mamy tu do czynienia z różnymi propozycjami. Jedną z nich sformułował wybitny polski metrolog, inicjator międzynarodowych prac terminologicznych w metrologii prof. dr Jan Obalski – pracownik Głównego Urzędu Miar i profesor Politechniki Warszawskiej, a także honorowy członek Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej CIML. Jednolitość miar wymaga spełnienia warunków w odniesieniu do:

- 1) jednostek miar – muszą one być ściśle zdefiniowane i ogólnie przyjęte;
- 2) wzorców pomiarowych – muszą one zapewniać realizację lub odtwarzalność jednostek miar i być ogólnie uznawane;
- 3) przyrządów pomiarowych – muszą one mieć właściwości odpowiednie do przewidywanego zastosowania, a ich właściwości muszą być potwierdzone w sposób zapewniający ogólne uznawanie;
- 4) technik pomiarowych – muszą one być odpowiednie, dobrane do zadania pomiarowego, w szczególności zastosowane: zasada pomiaru, metoda pomiaru i model pomiaru – muszą spełniać wymagania dobrej praktyki metrologicznej;
- 5) wykonania pomiaru – organizacja pomiaru, kompetencje mierzących, procedury i opracowanie wyniku pomiaru muszą spełniać stosowne wymagania oraz warunki dobrej praktyki metrologicznej.

### **Kto tworzy terminologię metrologiczną i jaki jest jej status**

Tworzenie terminologii metrologicznej towarzyszy od początku rozwojowi nowoczesnej nauki. Początkowo też w pracach metrologicznych posługiwano się terminologią zaczerpniętą lub adaptowaną z nauk ścisłych i technicznych. Jednak potrzeba spójnej terminologii metrologicznej dostrzegana była już w XIX w. Warto wspomnieć, że sporo uwagi poświęcił jej w swoich pracach wspomniany już dr Zdzisław Rauszer (pierwszy dyrektor GUM, a ponadto członek CIPM w latach 1936–1951). Natomiast początek światowej współpracy w zakresie terminologii metrologicznej wiąże się z powstaniem Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML, 1955 r.). Powołała ona w 1961 r. Komitet Techniczny 1 „Terminologia” (OIML TC 1). Na jego czele stanął prof. Jan Obalski, a siedzibą Sekretariatu OIML TC 1 stał się i jest do dzisiaj Główny Urząd Miar. Podstawowym zadaniem Komitetu było opracowanie słownika metrologii prawnej. Wiodącą rolę odegrał w tym prof. Obalski, który wykonał większość prac. Projekt Słownika Metrologii Prawnej (VML) został zatwierdzony przez 3. Międzynarodową Konferencję Metrologii Prawnej w 1968 r., a wydano go w 1969 r. Pierwsze wydanie zostało następnie uzupełnione przez dwa suplementy zatwierdzone przez 4. i 5. Międzynarodową Konferencję Metrologii Prawnej w 1972 r. i 1976 r. Druga edycja VML, która obejmowała tekst z 1969 r. i dwa uzupełnienia, została następnie opublikowana w 1978 r. jako wersja dwujęzyczna, francusko-angielska.

Potrzeba dalszej harmonizacji terminologii metrologicznej w skali światowej narzuciła konieczność identyfikacji pojęć ogólnych, wspólnych dla pomiarów różnych wielkości. W związku z tym powołano wspólną grupę roboczą z udziałem siedmiu międzynarodowych organizacji (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP i OIML), która przygotowała Międzynarodowy Słownik Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii (VIM). Wykorzystano przy tym, jako jedno z podstawowych źródeł, edycję VML z 1978 r. Miały miejsce dwa wydania VIM – w 1984 r. (VIM 1) i 1993 r. (VIM 2).

W dziedzinie metrologii prawnej potrzeba porozumiewania się wspólnym językiem we współpracy międzynarodowej była przyczyną podjęcia prac nad Słownikiem Metrologii Prawnej, cho-

ciaż większa część tekstu z edycji z 1978 r. została przeniesiona do VIM. Nastąpiło to w 1994 r. (tj. zaraz po wydaniu VIM 2). Prace prowadzone były przez wspomniany wcześniej Sekretariat OIML TC 1 „Terminologia”. Za prace Sekretariatu tego Komitetu, jak dawniej, odpowiedzialna jest Polska, reprezentowana przez GUM. Zatwierdzenie projektu przez CIML, a następnie wydanie słownika – pod nowym tytułem „Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej” (VIML) – nastąpiło w 2000 r.

W 1997 r. utworzono Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM). Przejął on na siebie od ISO Technical Advisory Group 4 (TAG 4) tę część zadań, która dotyczyła GUM i VIM. Jego przewodniczącym jest, z urzędu, dyrektor BIPM. JCGM tworzą obecnie przedstawiciele ośmiu organizacji międzynarodowych, tj. wspomniane wcześniej: International Bureau of Weights and Measures (BIPM), International Electrotechnical Commission (IEC), International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), International Organization for Standardization (ISO), International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), International Organization of Legal Metrology (OIML) oraz – od 2005 r. – International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Na uwagę zasługuje obecność w Komitecie OIML, które jest wiodącym podmiotem w pracach nad terminologią metrologii prawnej.

JCGM ma dwie Grupy Robocze:

- JCGM/WG 1, która zajmuje się *Przewodnikiem wyrażania niepewności pomiaru* (GUM),
- JCGM/WG 2, która zajmuje się *Międzynarodowym Słownikiem Metrologii* (VIM).

Struktura i zasady pracy JCGM oraz Grup Roboczych zapobiegają działaniom, które nie byłyby aprobowane przez międzynarodową społeczność metrologiczną. Kolejne projekty VIM 3 były, począwszy od 2004 r., przedmiotem ankiet. Ich wyniki, a także komentarze i propozycje były analizowane przez JCGM WG 2, służąc do opracowania kolejnych projektów. Projekt końcowy powstał w 2006 r. i został zaakceptowany przez wszystkie organizacje członkowskie.

W 2007 r. opublikowany został VIM 3. W przedmowie stwierdza się m.in., że podjęto w nim próbę ujęcia najnowszych postępów w zakresie spójności pomiarowej i niepewności pomiarów oraz nowych i znowelizowanych pojęć dotyczących medycyny laboratoryjnej i chemii. W 2010 r. opublikowane zostało polskie wydanie VIM 3. W 2012 r. ponownie opublikowano VIM 3 w wersji z 2008 r., z niewielkimi korektami. Obecnie prowadzone są prace nad VIM 4.

W 2008 r. CIML podjął uchwałę o nowelizacji VIML. Prace, tak jak dawniej, prowadził Sekretariat OIML TC 1 w GUM. Projekt końcowy VIML 2 został przyjęty przez CIML podczas 48 posiedzenia w Ho Chi Minh (Wietnam) w październiku 2013 r.

## Jakie zagadnienia obejmuje terminologia metrologiczna

Literatura metrologiczna albo w całości, albo w części poświęcona terminologii, obejmuje bardzo dużą liczbę publikacji o różnym charakterze. M.in. są to słowniki terminologiczne, glosariusze czy przewodniki. Obie światowe organizacje metrologiczne, tj. BIPM oraz OIML, uwzględniają w swych słownikach terminy podstawowe, ogólne oraz wybrane terminy o charakterze specjalistycznym, które jednakże mogą występować w różnych obszarach metrologii, w związku z czym konieczne jest ich jednolite stosowanie.

VIM 3 zawiera następujące rozdziały:

1. Wielkości i jednostki miar
2. Pomiary
3. Urządzenia pomiarowe
4. Właściwości urządzeń pomiarowych
5. Wzorce pomiarowe (Etalony).

W tym ujęciu można wyróżnić dwa obszary: rozdział 1 obejmuje „to, co może być zmierzone”, a rozdziały od 2 do 5 „to, czym i jak się mierzy”. Na uwagę zasługuje pogłębione w porównaniu z VIM 2 podejście do pojęć podstawowych. Np. w hasło:

**wynik pomiaru** (measurement result) **2.9** (3.1)

zbiór **wartości wielkości** przyporządkowany **menzurandowi** wraz z każdą dostępną informacją mogącą mieć znaczenie

UWAGA 1 Wynik pomiaru zawiera w ogólności „mogącą mieć znaczenie informację” o zbiorze wartości wielkości, taką mianowicie, że niektóre wartości mogą być bardziej niż inne reprezentatywne dla menzurandu. Może to zostać wyrażone za pomocą funkcji gęstości prawdopodobieństwa.

UWAGA 2 Na ogół wynik pomiaru wyrażany jest za pomocą pojedynczej **wartości wielkości zmierzonej i niepewności pomiaru**. Jeżeli do pewnych celów niepewność pomiaru uznana została za pomijalną, wynik pomiaru wyrażany jest za pomocą pojedynczej zmierzonej wartości wielkości. W wielu dziedzinach jest to powszechny sposób wyrażania wyniku pomiaru.

UWAGA 3 W tradycyjnej literaturze i w poprzednim wydaniu VIM wynik pomiaru był zdefiniowany jako wartość przyporządkowana menzurandowi i opatrzony wyjaśnieniem, że może to być **wskazanie** lub wynik surowy, lub poprawiony, stosownie do kontekstu.

różnicuje się pomiary pod kątem zastosowań wyniku i wymaganych ze względu na nie wartości niepewności pomiaru. Osobno zdefiniowano ponadto termin:

**wartość wielkości zmierzona** (measurement quantity value) **2.10**

wartość zmierzona

**wartość wielkości** wyrażająca **wynik pomiaru**

UWAGA 1 W przypadku **pomiaru**, w którym występują powtarzane **wskazania**, każde wskazanie może być wykorzystane do uzyskania odpowiadającej mu wartości wielkości zmierzonej. Ten zbiór pojedynczych wartości wielkości zmierzonych może zostać wykorzystany do obliczenia będącej wynikiem pomiaru



wartości wielkości zmierzonej takiej, jak średnia albo mediana, zazwyczaj o mniejszej związanej z nią **niepewności pomiaru**.

UWAGA 2 Kiedy zakres **wartości wielkości prawdziwych**, o którym uważa się, że reprezentuje **menzurand**, jest mały w porównaniu z niepewnością pomiaru, wartość wielkości zmierzona może być uważana za estymatę zasadniczo jedynej wartości wielkości prawdziwej, którą często jest średnia lub mediana z poszczególnych wartości wielkości zmierzonych uzyskanych w powtarzanych pomiarach.

UWAGA 3 W przypadku, kiedy przedział wartości wielkości prawdziwych, o którym uważa się, że reprezentuje menzurand, nie jest mały w porównaniu z niepewnością pomiaru, wartość zmierzona jest często estymatą średniej arytmetycznej lub mediany zbioru wartości wielkości prawdziwych.

UWAGA 4 W GUM terminów „wynik pomiaru”, „estymata wartości menzurandu” lub wprost „estymata menzurandu” używa się w sensie ‘wartość wielkości zmierzona’.

Poprawiając układ haseł słownika do rozdziału 2 przeniesiono hasło:

**wartość wielkości prawdziwa** (true quantity value) **2.11** (1.19)

wartość prawdziwa

**wartość wielkości** logicznie zgodna z definicją **wielkości**

UWAGA 1 W opisie **pomiaru** wg tzw. Error Approach, uważa się, że istnieje tylko jedna wartość wielkości prawdziwa, która – w praktyce jest – niewyznaczalna. W opisie wg tzw. Uncertainty Approach uznaje się, że w sposób nieunikniony definicja wielkości jest niewystarczająco szczegółowa i z tego powodu nie ma jednej wartości wielkości prawdziwej, ale istnieje raczej zbiór wartości wielkości prawdziwych zgodnych z definicją. Jednakże ten zbiór wartości – jest w zasadzie i w praktyce – niepoznawalny. Inne podejścia obywają się bez pojęcia wartości wielkości prawdziwej i opierają się na **kompatybilności metrologicznej wyników pomiarów** w celu oceny ich prawidłowości.

UWAGA 2 W szczególnym przypadku, jaki stanowi stała podstawowa, uważa się, że ma tylko jedną wartość wielkości prawdziwą.

UWAGA 3 W przypadku, kiedy **niepewność definicyjna** związana z **menzurandem** uznana zostaje za pomijalną w odniesieniu do innych składników **niepewności pomiaru**, można uznać że menzurand ma „w zasadzie jedyną” wartość wielkości prawdziwą. Takie podejście przyjęto w GUM i dokumentach z nim związanych, gdzie słowo „prawdziwa” uważa się za zbędne.

Istotną zmianą w porównaniu z VIM 2 (gdzie wartość prawdziwa traktowana jest jak pojęcie nieomal trywialne) jest zwrócenie uwagi na możliwość różnego traktowania wartości prawdziwej i wymienienie tzw. Error Approach oraz wzmianka o innych podejściach. Termin „wartość umownie prawdziwa” zastąpiono przez:

**wartość wielkości umowna** (conventional quantity value) **2.12**

wartość umowna

**wartość wielkości** przypisana **wielkości** drogą umowy w określonym celu

PRZYKŁAD 1 Normalne przyspieszenie swobodnego spadku ciał (dawniej zwane „normalnym przyspieszeniem grawitacyjnym”),  $g_n = 9,806\ 65\ \text{m s}^{-2}$ .

PRZYKŁAD 2 Wartość wielkości umowna stałej Josephsona,  $K_{J-90} = 483\ 597,9\ \text{GHz V}^{-1}$ .

PRZYKŁAD 3 Wartość wielkości umowna danego wzorca masy,  $m = 100,003\ 47\ \text{g}$ .

UWAGA 1 Czasem w odniesieniu do omawianego pojęcia stosowany bywa termin „wartość umownie prawdziwa wielkości”, ale jest to niezalecane.

UWAGA 2 Czasem wartość wielkości umowna jest estymatą **wartości wielkości prawdziwej**.

UWAGA 3 W przypadku wartości wielkości umownej przyjmuje się na ogół, że związana z nią **niepewność pomiaru** jest odpowiednio mała i może wynosić zero.

Nowe opracowanie hasła „spójność pomiarowa” przyniosło oprócz zmodyfikowanej definicji także obszernie omówienie warunków jej realizacji.

**spójność pomiarowa** (metrological traceability) **2.41** (6.10)

powiązanie z wzorcami pomiarowymi

właściwość **wyniku pomiaru**, przy której wynik może być związany z odniesieniem poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch **wzorcowań**, z których każde wnosi swój udział do **niepewności pomiaru**

UWAGA 1 W rozumieniu tej definicji ‘odniesieniem’ może być definicja **jednostki miary** poprzez jej praktyczną realizację, **procedura pomiarowa** zawierająca jednostkę miary **wielkości** innej niż **porządkowa** lub **wzorzec pomiarowy**.

UWAGA 2 Spójność pomiarowa wymaga ustalonej **hierarchii wzorcowań**.

UWAGA 3 Specyfikacja odniesienia musi zawierać czas, kiedy odniesienie było użyte przy ustanawianiu hierarchii wzorcowania, wraz z jakąkolwiek inną istotną informacją metrologiczną o odniesieniu, taką jak informacja, kiedy wykonano pierwsze wzorcowanie w hierarchii wzorcowania.

UWAGA 4 Przy **pomiarach** z więcej niż jedną **wielkością wejściową w modelu pomiaru** każda z wejściowych **wartości wielkości** sama powinna być spójna pomiarowo, a hierarchia wzorcowania może w tym przypadku mieć strukturę rozgałęzioną lub sieciową. Wysiłek włożony w ustanowienie spójności pomiarowej każdej wielkości wejściowej powinien być współmierny z jej względnym udziałem w wyniku pomiaru.

UWAGA 5 Spójność pomiarowa wyniku pomiaru nie zapewnia, aby niepewność pomiaru była adekwatna dla danego celu lub że wykluczone zostały omyłki.

UWAGA 6 Porównanie pomiędzy dwoma wzorcami pomiarowymi może być uważane za wzorcowanie, jeżeli porównanie służy sprawdzeniu i – jeśli to potrzebne – skorygowaniu wartości wielkości oraz niepewności pomiaru przypisanej jednemu z wzorców.

UWAGA 7 ILAC uważa, że elementami służącymi potwierdzeniu spójności pomiarowej są: nieprzerwany **łańcuch spójności pomiarowej do międzynarodowego wzorca pomiarowego** lub **państwowego wzorca pomiarowego**, udokumentowana niepewność pomiarowa, udokumentowana procedura pomiarowa, akredytowane kompetencje techniczne, spójność pomiarowa do SI i odstępy czasu między wzorcowaniami (patrz ILAC P-10:2002).

UWAGA 8 Skrócona postać terminu „spójność” stosowana bywa czasem w sensie „spójność pomiarowa”. Podobnie ma to miejsce w przypadku innych terminów, takich jak „spójność próbki”, „spójność dokumentu”, „spójność przyrządu”, czy „spójność materiału”, gdzie słowo „spójny” oznacza historię danego przedmiotu. Dlatego zalecane jest używanie terminu „spójność pomiarowa” w pełnej postaci tam, gdzie istnieje ryzyko pomyłki.

W związku z nowelizacją hasła „spójność pomiarowa” dodano hasło:

**spójność pomiarowa z jednostką miary** (metrological traceability to a measurement unit) **2.43**

spójność pomiarowa z jednostką

**spójność pomiarowa**, przy której odniesieniem jest definicja **jednostki miary** poprzez jej praktyczną realizację

UWAGA Wyrażenie „spójność z SI” oznacza ‘spójność pomiarową z jednostką miary **Międzynarodowego Układu Jednostek Miar**.

Rozbudowane zostało hasło „wzorcowanie”.

**wzorcowanie** (calibration) **2.39** (6.11)

kalibracja

działanie, które w określonych warunkach, w pierwszym kroku ustala zależność pomiędzy odwzorowywanymi przez **worzec pomiarowy wartościami wielkości** wraz z ich **niepewnościami pomiaru**, a odpowiadającymi im **wskazaniami** wraz z ich niepewnościami, natomiast w drugim kroku wykorzystuje tę informację do ustalenia zależności pozwalającej uzyskać **wynik pomiaru** na podstawie wskazania

UWAGA 1 Efektem wzorcowania może być protokół, funkcja wzorcowania, **wykres wzorcowania**, **krzywa wzorcowania**, albo tablica wzorcowania. W niektórych przypadkach może ona składać się z poprawek lub mnożników **poprawkowych** wskazania wraz z towarzyszącą niepewnością.

UWAGA 2 Wzorcowania nie należy mylić z **adiustacją układu pomiarowego**, często mylnie nazywaną „samowzorcowaniem”, ani z **weryfikacją** wzorcowania.

UWAGA 3 Często za wzorcowanie uważany jest sam pierwszy krok wspomniany w powyższej definicji.

W dyskusji nad tą nową definicją zwracano m.in. uwagę na okoliczność, że użytkownik zgłaszając przyrząd pomiarowy do wzorcowania oczekuje praktycznego jej efektu, jakim jest właśnie zależność pozwalająca uzyskać wynik pomiaru na podstawie wskazania. Nie wystarcza do tego wyznaczenie krzywej wzorcowania.

**krzywa wzorcowania** (calibration curve) **4.31**

wyrażenie zależności pomiędzy **wskazaniem**, a odpowiadającą mu **zmierzoną wartością wielkości**

UWAGA Krzywa wzorcowania wyraża zależność jedno wskazanie – jedna wartość zmierzona. Nie podaje **wyniku pomiaru**, gdyż nie przekazuje też informacji o **niepewności pomiaru**.

Zwraca uwagę wprowadzenie w VIM 3 terminów „weryfikacja” i „walidacja”. Zaproponowane definicje porządkują użycie obu terminów w odniesieniu do różnych zastosowań i określają zależność między nimi. Można to zauważyć w hasle ‘weryfikacja’.

**weryfikacja** (verification) **2.44**

zapewnienie obiektywnego dowodu, że dany przedmiot spełnia określone wymagania

PRZYKŁAD 1 Potwierdzenie, że dany **materiał odniesienia** jest, zgodnie z deklaracją, jednorodny dla danej **wartości wielkości** i danej **procedury pomiarowej**, dla porcji o masie nie mniejszej niż 10 mg.

PRZYKŁAD 2 Potwierdzenie, że **układ pomiarowy** ma określone właściwości charakteryzujące jego działanie lub spełnia wymagania prawne.

PRZYKŁAD 3 Potwierdzenie, że **niepewność pomiaru docelowa** może być osiągnięta.

UWAGA 1 Tam, gdzie to ma zastosowanie, należy uwzględnić **niepewność pomiaru**.

UWAGA 2 Wspomnianym w definicji przedmiotem może być proces, procedura pomiarowa, materiał, związek lub układ pomiarowy.

UWAGA 3 Określone wymagania mogą oznaczać np. zgodność ze specyfikacją wytwórcy.

UWAGA 4 Weryfikacja w metrologii prawnej, jak to zdefiniowano w VIML, oraz ogólnie w ocenie zgodności odnosi się do zbadania, naniesienia cech i/lub wystawienia świadectwa weryfikacji dla układu pomiarowego.

UWAGA 5 Weryfikacji nie należy mylić z **wzorcowaniem**. Nie każda weryfikacja jest **walidacją**.

UWAGA 6 W chemii weryfikacja tożsamości rozpatrywanego indywiduum lub działania wymaga opisu struktury lub właściwości tego indywiduum lub działania.

Wspomniana w uwadze 4 „weryfikacja w metrologii prawnej” może oczywiście oznaczać m.in. legalizację. „Walidację” zdefiniowano, odwołując się do terminu „weryfikacja”. To wskazanie powiązań rozmaitych działań, zapewniających poprawne wykonanie pomiaru, wydaje się słuszne i zwiększa spójność terminologii w tym zakresie.

#### **walidacja (validation) 2.45**

**weryfikacja**, gdzie określone wymagania są adekwatne do zamierzonego zastosowania

PRZYKŁAD **Procedura pomiarowa** normalnie stosowana do **pomiaru** stężenia masowego azotu w wodzie może zostać zwalidowana także do pomiarów w surowicy ludzkiej.

Z pojęciem spójności pomiarowej związane jest hasło, które do VIM wprowadzono po raz pierwszy:

**metrologiczna porównywalność wyników pomiarów** (metrological comparability of measurement results) **2.46**

porównywalność metrologiczna

porównywalność **wyników pomiarów, wielkości** danego **rodzaju**, które są pomiarowo spójne z tym samym odniesieniem

PRZYKŁAD Wyniki pomiarów odległości pomiędzy Ziemią i Księżycem oraz pomiędzy Paryżem i Londynem są metrologicznie porównywalne, kiedy oba są pomiarowo spójne z tą samą **jednostką miary**, np. metrem.

UWAGA 1 Patrz UWAGA 1 do **spójność pomiarowa** (2.41).

UWAGA 2 Porównywalność metrologiczna wyników pomiarów nie powoduje potrzeby, aby porównywane **zmierzone wartości wielkości** i związane z nimi **niepewności pomiaru** były tego samego rzędu wielkości.

W trzecim wydaniu Międzynarodowego Słownika Metrologii wiele miejsca zajmują zagadnienia dotyczące niepewności pomiaru. Haseł odnoszących się do tej dziedziny jest 16 (podczas, gdy w drugim wydaniu było tylko jedno: niepewność pomiaru) i są one następujące:

- **niepewność pomiaru** (measurement uncertainty) **2.26**,
- **niepewność definicyjna** (definitional uncertainty) **2.27**,
- **standardowa niepewność pomiaru** (standard measurement uncertainty) **2.30**,
- **standardowa niepewność pomiaru złożona** (combined standard uncertainty) **2.31**,
- **standardowa niepewność pomiaru względna** (relative standard measurement uncertainty) **2.32**,

- **budżet niepewności** (uncertainty budget) **2.33**,
- **niepewność pomiaru docelowa** (target measurement uncertainty) **2.34**,
- **niepewność pomiaru rozszerzona** (expanded measurement uncertainty) **2.35**,
- **niepewność pomiaru przyrządowa** (instrumental measurement uncertainty) **4.24**,
- **przedział rozszerzenia** (coverage interval) **2.36**,
- **prawdopodobieństwo rozszerzenia** (coverage probability) **2.37**,
- **współczynnik rozszerzenia** (coverage factor) **2.38**,
- **metoda typu A wyznaczania niepewności pomiaru** (Type A evaluation of measurement uncertainty) **2.28**,
- **metoda typu B wyznaczania niepewności pomiaru** (Type B evaluation of measurement uncertainty) **2.29**,
- **metrologiczna porównywalność wyników pomiarów** (metrological comparability of measurement results) **2.46**,
- **kompatybilność metrologiczna wyników pomiaru** (metrological compatibility of measurement results) **2.47**.

Warto zauważyć, że zawarta w powyższym zbiorze definicja niepewności jest inna niż w poprzednim wydaniu VIM. Natomiast zrezygnowano z włączania do VIM 3 definicji terminów statystycznych, które dostępne są w GUM (tj. „Przewodniku wyrażania niepewności pomiaru”) oraz normach (np. ISO) z zakresu statystyki matematycznej.

Na szczególną uwagę w powyższym zbiorze zasługuje hasło, które traktuje „wartość wielkości prawdziwą” inaczej niż ww. Error Approach czy Uncertainty Approach. Jego treść jest następująca:

**kompatybilność metrologiczna wyników pomiaru** (metrological compatibility of measurement results) **2.47**

kompatybilność metrologiczna

właściwość zbioru **wyników pomiaru** określonego **menzurandu**, takiego że wartość bezwzględna różnicy którejkolwiek pary **wartości wielkości zmierzonych** dwóch różnych wyników pomiaru jest mniejsza niż pewna wielokrotność **standardowej niepewności pomiaru** tej różnicy

UWAGA 1 Kompatybilność metrologiczna wyników pomiaru zastępuje tradycyjne pojęcie ‘pozostawiania w granicach błędów’ w sensie, w jakim reprezentuje ono kryterium decydowania, czy dwa wyniki pomiarów odnoszą się do tego samego menzurandu, czy nie. Jeżeli w zbiorze pomiarów menzurandu, który uważa się za stały, pewien wynik pomiaru nie jest kompatybilny z pozostałymi, to albo pomiar nie był poprawny (np. jego **niepewność pomiaru** została oszacowana jako zbyt mała), albo **wielkość** mierzona uległa zmianie między pomiarami.

UWAGA 2 Korelacja między pomiarami wpływa na kompatybilność metrologiczną wyników pomiaru. Jeżeli pomiary są całkowicie nieskorelowane, to standardowa niepewność pomiaru ich różnicy równa jest pierwiastkowi kwadratowemu z sumy kwadratów ich niepewności standardowych, podczas gdy dla dodatniej kowariancji jest ona mniejsza, a dla ujemnej większa.

W przypadku polskiego tłumaczenia tego hasła użyto wyrażenia „**wyników pomiaru**” (inaczej niż w przypadku hasła „porównywalność” metrologiczna), gdyż „kompatybilność” dotyczy tu

pomiaru tego samego menzurandu. W VIM 3 pojawiają się również po raz pierwszy dwa poniższe hasła:

**model pomiaru** (measurement model) **2.48**

model

zależność matematyczna pomiędzy wszystkimi **wielkościami**, o których wiadomo, że były uwzględnione w **miarze**

UWAGA 1 W ogólnej postaci model pomiaru ma postać równania  $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$ , gdzie  $Y$ , **wielkość wyjściowa w modelu pomiaru** jest **menzurandem**, a o **wartość wielkości** wnioskuje się na podstawie informacji odnoszących się do **wielkości wejściowych w modelu pomiaru**  $X_1, \dots, X_n$ .

UWAGA 2 W przypadkach bardziej złożonych, gdzie w modelu pomiaru występują dwie lub więcej wielkości wyjściowych, model pomiaru składa się z więcej niż jednego równania.

**funkcja pomiaru** (measurement function) **2.49**

funkcja **wielkości**, której wartość, gdy zostaje obliczona przy wykorzystaniu znanych **wartości wielkości wejściowych w modelu pomiaru**, jest **zmierzoną wartością wielkości wyjściowej w modelu pomiaru**

UWAGA 1 Jeżeli **model pomiaru**  $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$  może zostać zapisany w postaci jawnej jako  $Y = f(X_1, \dots, X_n)$ , gdzie  $Y$  jest wielkością wyjściową modelu pomiaru, wtedy funkcja  $f$  jest funkcją pomiaru. W ogólniejszym rozumieniu,  $f$  może oznaczać algorytm, który dla wartości wielkości wejściowych  $x_1, \dots, x_n$  daje jedyną odpowiadającą im wartość wielkości wyjściowej  $y = f(x_1, \dots, x_n)$ .

UWAGA 2 Funkcja pomiaru wykorzystywana jest również do obliczania **niepewności pomiaru** związanej ze zmierzoną wartością wielkości  $Y$ .

Oba te terminy poniekąd uzupełniają hasła ‘pomiar’ i ‘menzurand’ oraz wskazują na istotę pomiaru, która w definicjach VIM 2 była niejako przesłonięta przez jego aspekt czynnościowy.

W obecnym wydaniu Słownika znacznie rozbudowana jest definicja wzorca pomiarowego, a liczne przykłady i uwagi wyjaśniają także zróżnicowane role wzorców pomiarowych.

**wzorzec pomiarowy** (measurement standard) **5.1** (6.1)

etalon

realizacja definicji danej **wielkości** o zadeklarowanej **wartości wielkości**, której towarzyszy związana z nią **niepewność pomiaru**; realizacja ta służy jako odniesienie

PRZYKŁAD 1 Wzorzec pomiarowy masy 1 kg, z którą związana jest **standardowa niepewność pomiaru** wynosząca 3  $\mu\text{g}$ .

PRZYKŁAD 2 Wzorcowy rezystor 100  $\Omega$  o niepewności standardowej pomiaru wynoszącej 1  $\mu\Omega$ .

PRZYKŁAD 3 Cezowy wzorzec częstotliwości ze względną standardową niepewnością pomiaru  $2 \times 10^{-15}$ .

PRZYKŁAD 4 Wzorcowa elektroda wodorowa o ustalonej wartości wielkości równej 7,072 i związanej z nią standardową niepewnością pomiaru równą 0,006.

PRZYKŁAD 5 Zbiór roztworów referencyjnych kortizolu w surowicy ludzkiej o ustalonej dla każdego roztworu certyfikowanej wartości wielkości i niepewności pomiaru.

PRZYKŁAD 6 **Materiał odniesienia** przenoszący wartości wielkości stężenia masowego dziesięciu różnych białek wraz z odpowiadającymi im niepewnościami pomiaru.

UWAGA 1 „Realizacja definicji danej wielkości” może być dokonana za pomocą **układu pomiarowego**, **miary materialnej** lub materiału odniesienia.

UWAGA 2 Wzorzec pomiarowy często bywa stosowany jako odniesienie przy ustalaniu **wartości wielkości zmierzonej** i związanej z nią niepewności pomiaru innych wielkości tego samego **rodzaju**, dzięki czemu możliwe staje się ustanowienie **spójności pomiarowej** realizowane drogą **wzorcowania** innych wzorców pomiarowych, **przyrządów pomiarowych** lub układów pomiarowych.

UWAGA 3 Termin „realizacja” użyty jest tutaj w najszerszym znaczeniu tego słowa. Oznacza on trzy procedury „realizacji”. Pierwsza z nich polega na fizycznej realizacji **jednostki miary** opartej na jej definicji i jest to realizacja *sensu stricto*. Druga z procedur określana terminem „odtworzenie”, polega nie na realizacji jednostki miary opartej na jej definicji, a na zbudowaniu wzorca pomiarowego o wysokiej odtwarzalności, którego zasadę działania stanowi jakieś zjawisko fizyczne, np. jak ma to miejsce w przypadku użycia laserów o stabilizowanej częstotliwości dla stworzenia wzorca metra, albo w przypadku wykorzystania zjawiska Josephsona dla stworzenia wzorca wolta, czy kwantowego efektu Halla dla stworzenia wzorca oma. Trzecia procedura polega na przyjęciu miary materialnej jako wzorca. Ma to miejsce w przypadku wzorca 1 kg.

UWAGA 4 Standardowa niepewność pomiaru związana z wzorcem pomiarowym jest zawsze składnikiem **standardowej niepewności pomiaru złożonej** (patrz ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.4) **wyniku pomiaru** otrzymanego przy zastosowaniu tego wzorca. Często składnik ten jest mały w porównaniu z innymi składnikami standardowej niepewności pomiaru złożonej.

UWAGA 5 Wartość wielkości i niepewność pomiaru muszą być określone w tym czasie, kiedy wzorzec pomiarowy jest stosowany.

UWAGA 6 Można realizować kilka wielkości tego samego rodzaju lub różnych rodzajów za pomocą jednego urządzenia, które powszechnie również nazywane jest wzorcem pomiarowym.

UWAGA 7 W języku angielskim zamiast słowa „realization” używa się czasem słowa „embodiment”.

UWAGA 8 W nauce i technice angielskie słowo „standard” używane bywa w co najmniej dwóch różnych znaczeniach: jako określenie specyfikacji, zalecenia technicznego lub podobnego dokumentu normatywnego (co w języku francuskim określane jest słowem „norme”) oraz jako określenie wzorca pomiarowego (co w języku francuskim określane jest słowem „étalon”). W niniejszym Słowniku rozpatrywane jest jedynie drugie z wymienionych znaczeń.

UWAGA 9 Terminu „wzorzec pomiarowy” używa się czasem do określenia innych narzędzi metrologicznych, jak np. ‘software’owy wzorzec pomiarowy’ (patrz ISO 5436-2).

Tutaj zauważyć należy, że wprowadzony w aktualnym wydaniu polskim Słownika termin „wzorzec pomiarowy” jest wiernym tłumaczeniem odpowiadającego mu terminu w języku angielskim. Ta zmiana w stosunku do polskiego wydania Słownika z 1996 r. uzasadniona jest przede wszystkim zakresem logicznym, jaki ma objąć termin „wzorzec pomiarowy”. Zakres ten jest zilustrowany przykładami i uwagami. ‘Wzorzec pomiarowy’ jest pojęciem ogólnym w stosunku do pojęć szczegółowych, o węższym zakresie, takich jak np. ‘wzorzec miary’ lub ‘wzorzec jednostki miary’, a ich wzajemna zależność określona jest zasadami podziału logicznego. Terminy odpowiadające pojęciom szczegółowym mogą służyć utworzeniu nowych terminów, jeżeli przedmiotom przez nie określanym przyporządkowane zostaną dodatkowe atrybuty. W ten sposób np. „wzorzec jednostki

miary” może przy spełnieniu określonych warunków, stać się „państwowym wzorcem jednostki miary”. Ogólnym pojęciem jest:

**międzynarodowy wzorzec pomiarowy** (international measurement standard) **5.2** (6.2)

**wzorzec pomiarowy** uznany przez sygnatariuszy umowy międzynarodowej i przeznaczony do stosowania w skali światowej

PRZYKŁAD 1 Międzynarodowy prototyp jednego kilograma.

PRZYKŁAD 2 Gonadotrofina kosmówkowa, Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) 4th international standard 1999, 75/589, 650 Jednostek Międzynarodowych na ampulkę.

PRZYKŁAD 3 VSMOW2 (Vienna Standard Mean Ocean Water) rozprowadzana przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (IAEA) do różnicowych pomiarów ustalonej wartości stosunków izotopowych.

Ogólne jest również pojęcie:

**państwowy wzorzec pomiarowy** (national measurement standard) **5.3** (6.3)

wzorzec państwowy

**wzorzec pomiarowy** uznany przez organ państwowy do stosowania w państwie lub gospodarce jako podstawa do przyporządkowania **wartości wielkości** innym **wzorcom pomiarowym** danego **rodzaju wielkości**

Zmodyfikowana w VIM 3 jest również definicja:

**wzorzec pomiarowy pierwotny** (primary measurement standard) **5.4** (6.4)

wzorzec pierwotny

**wzorzec pomiarowy** ustanowiony przy użyciu **procedury pomiarowej odniesienia podstawowej**, albo wykonany jako artefakt i wybrany na mocy konwencji

PRZYKŁAD 1 Wzorzec pomiarowy pierwotny stężenia liczności substancji, sporządzony poprzez rozpuszczenie znanej ilości substancji składnika chemicznego w znanej ilości roztworu.

PRZYKŁAD 2 Wzorzec pomiarowy pierwotny ciśnienia, oparty na zasadzie osobnych **pomiarów** siły i powierzchni.

Obecna definicja wzorca pomiarowego obejmuje również:

**materiał odniesienia** (reference material) **5.13** (6.13)

**RM**

materiał dostatecznie jednorodny i stabilny, jeżeli chodzi o określone właściwości, który przyjęto jako odpowiedni do zamierzonego jego wykorzystania **w pomiarach** lub przy badaniu **cech nominalnych**

UWAGA 1 Badanie cech nominalnych pozwala uzyskać wartość cechy nominalnej oraz związaną z nią niepewność. Niepewność ta nie jest **niepewnością pomiaru**.

UWAGA 2 Materiały odniesienia z przyporządkowaną **wartością wielkości** lub bez mogą zostać wykorzystane do kontroli **precyzji pomiaru**, podczas, gdy jedynie materiały odniesienia z przyporządkowanymi wartościami wielkości mogą być wykorzystane przy **wzorcowaniu** lub kontroli **poprawności pomiaru**.

UWAGA 3 ‘Materiał odniesienia’ oznacza zarówno materiały urzeczywistniające **wielkości**, jak i **cechy nominalne**.

PRZYKŁAD 1 Przykłady materiałów odniesienia urzeczywistniających wielkości:

a) woda o ustalonej czystości, której lepkość wykorzystywana jest do wzorcowania;



b) ludzka surowica bez przyporządkowanej wartości stężenia molowego zawartego cholesterolu, używana jedynie jako materiał do kontroli precyzji pomiaru;

c) tkanka rybia zawierająca ustalony ułamek masowy dioksyny, używana jako **kalibrator**.

PRZYKŁAD 2 Przykłady materiałów odniesienia urzeczywistniających cechy nominalne:

a) karta barwna pokazująca jeden lub więcej kolorów;

b) związek DNA zawierający określoną sekwencję nukleotydów;

c) mocz zawierający 19-androstenedion.

UWAGA 4 Materiał odniesienia jest czasem wbudowany w specjalnie wykonane urządzenie.

PRZYKŁAD 1 Substancja o znanym punkcie potrójnym w komórce punktu potrójnego.

PRZYKŁAD 2 Szkło o znanej gęstości optycznej w uchwycie filtra transmisyjnego.

PRZYKŁAD 3 Odcinki kuli o jednakowej podstawie zamontowane na szkle mikroskopu.

UWAGA 5 Niektóre materiały odniesienia mają przypisane wartości wielkości, które są metrologicznie spójne do **jednostki miary** spoza **układu jednostek**. Do takich materiałów zaliczają się szczepionki, do których stosuje się Jednostki Międzynarodowe (IU) przypisane przez Międzynarodową Organizację Zdrowia.

UWAGA 6 W danym **pomiarze** dany materiał może być użyty jedynie albo do wzorcowania, albo do zapewnienia jakości.

UWAGA 7 Specyfikacja materiału odniesienia powinna zawierać informację o spójności tego materiału wskazującą na jego pochodzenie i obróbkę (Accred. Qual. Assur.: 2006).

UWAGA 8 ISO/REMCO ma analogiczną definicję, ale używa terminu „proces pomiarowy” w znaczeniu ‘badanie’ (ISO 15189:2007, 3.4), który to termin obejmuje zarówno pomiar wielkości, jak i badanie cechy nominalnej.

Kolejnym w zbiorze wzorców pomiarowych jest:

**certyfikowany materiał odniesienia** (certified reference material) **5.14** (6.14)

#### CRM

**materiał odniesienia**, któremu towarzyszy dokumentacja wystawiona przez miarodajną instytucję i podająca jedną lub więcej wartości określonej właściwości wraz ze związanymi z nimi niepewnościami i spójnością, przy użyciu zwalidowanych procedur

PRZYKŁAD Surowica ludzka o przyporządkowanej **wartości** stężenia cholesterolu i związanej z tą wartością **niepewności pomiaru** zapisanej w towarzyszącym certyfikacie, użyta jako **kalibrator** lub materiał do kontroli **poprawności pomiaru**.

UWAGA 1 ‘Dokumentacja’ dana jest w postaci ‘certyfikatu’ (patrz ISO Guide 31:2000).

UWAGA 2 Procedury wytwarzania i certyfikacji certyfikowanych materiałów odniesienia są podane, np. w ISO Guide 34 i ISO Guide 35.

UWAGA 3 W niniejszej definicji, „niepewność” oznacza zarówno ‘niepewność pomiaru’, jak i ‘niepewność związaną z wartością **cechy nominalnej**’, taką jaka dotyczy identyczności i kolejności. „Spójność” oznacza zarówno ‘**spójność pomiarową** wartości wielkości’, jak i ‘spójność wartości cechy nominalnej’.

UWAGA 4 Podane wartości wielkości certyfikowanego materiału odniesienia wymagają spójności pomiarowej wraz ze związaną z nimi niepewnością pomiaru (Accred. Qual. Assur.: 2006).

UWAGA 5 ISO/REMCO podaje analogiczną definicję (Accred. Qual. Assur.: 2006), ale stosuje zróżnicowanie za pomocą słów ‘metrological’ i ‘metrologically’ w odniesieniu, odpowiednio, do wielkości i cechy nominalnej.

Z kolei Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej (VIML 2) został opracowany po wydaniu VIM 3. Zawiera on następujące rozdziały:

0. Terminy podstawowe
  1. Metrologia i jej aspekty prawne
  2. Czynności metrologii prawnej
  3. Dokumenty i znaki w metrologii prawnej
  4. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych
  5. Budowa i działanie przyrządów pomiarowych
  6. Oprogramowanie komputerowe w metrologii prawnej
- Aneks A. Terminy odnoszące się do oceny zgodności.

W rozdziale 0. podano terminy podstawowe i ogólne; część z nich to hasła cytowane z VIM 3 dla ułatwienia korzystania ze słownika. Niezależnie od tego w przedmowie stwierdza się, iż: „Wszystkie terminy i definicje zawarte w trzecim wydaniu VIM opublikowanym przez OIML jako OIML V2-200:2012, są w całości przyjęte przez OIML i mogą być stosowane w metrologii prawnej”. Ponadto, z uwagi na zwiększenie zastosowań oceny zgodności dla celów metrologii prawnej, w Aneksie A zamieszczono wybrane terminy z normy ISO/IEC 17000:2004 Conformity assessment – Vocabulary and general principles (obecnie trwa aktualizacja Aneksu A polegająca na zastąpieniu haseł z normy ISO/IEC 17000:2004 przez odpowiednie hasła z normy ISO/IEC 17000:2020).

Pozostałe rozdziały zawierają terminy metrologii prawnej odnoszące się do czynności, dokumentów i cech oraz klasyfikacji przyrządów pomiarowych. Są tam ponadto istotne z punktu widzenia metrologii prawnej terminy odnoszące się do budowy i działania przyrządów pomiarowych oraz do zastosowań oprogramowania komputerowego w metrologii prawnej.

VIML 2, w porównaniu z VIML 1, stanowi publikację znacznie zmienioną i rozszerzoną. Dodano nowe rozdziały i Aneks A. Wprowadzone w nich treści obejmują terminy dotyczące pojęć z zakresu techniki pomiarów i budowy przyrządów pomiarowych występujących w dokumentach i zaleceniach OIML, odnoszących się do przyrządów do pomiaru różnych wielkości, a jednocześnie wspólnych dla różnych dziedzin pomiaru. Ponieważ stosowane są nie tylko przez specjalistów z danej dziedziny pomiarowej, zdecydowano, że powinny znaleźć się w VIML.

Podstawowe dla całości Słownika hasło:

**metrologia prawna** (legal metrology) **1.01**

praktyka i proces obejmowania metrologii systemem ustaw i przepisów wykonawczych oraz jego wdrażania

UWAGA 1 Obszar metrologii prawnej może być różny w poszczególnych krajach.

UWAGA 2 Metrologia prawna obejmuje:

- określenie wymagań prawnych,
- kontrolę/ocenę zgodności podlegających regulacjom prawnym wyrobów i czynności,

- nadzór nad podlegającymi regulacjom prawnym wyrobami i czynnościami oraz,
- ustanowienie infrastruktury potrzebnej dla zapewnienia spójności podlegających regulacjom prawnym pomiarów i przyrządów pomiarowych do SI albo do wzorców państwowych.

UWAGA 3 Istnieją również przepisy prawne poza obszarem metrologii prawnej, które odnoszą się do dokładności i poprawności metod pomiaru.

pokazuje, jak rozległy i zróżnicowany jest obszar metrologii prawnej, wbrew wyrażanemu czasem mniemaniu, że zadania metrologii prawnej „przejęła” ocena zgodności.

Pewnym modyfikacjom uległy definicje następujących pojęć:

**ewaluacja typu** (type evaluation) **2.04**

procedura oceny zgodności jednego lub więcej egzemplarzy określonego typu przyrządu pomiarowego, w wyniku której sporządzone zostaje sprawozdanie z ewaluacji oraz/albo certyfikat ewaluacji

**zatwierdzenie typu** (type approval) **2.05**

decyzja o charakterze prawnym, oparta na sprawozdaniu z ewaluacji, mówiąca iż typ przyrządu pomiarowego odpowiada wymaganiom właściwych przepisów prawnych, w wyniku której wydane zostaje świadectwo zatwierdzenia typu

**legalizacja pierwotna** (initial verification) **2.12**

legalizacja przyrządu pomiarowego, który przedtem nie był poddany legalizacji

**legalizacja ponowna** (subsequent verification) **2.13**

legalizacja przyrządu pomiarowego, który wcześniej był poddany legalizacji

UWAGA 1 Legalizacja ponowna obejmuje:

- obowiązkową legalizację okresową,
- legalizację po naprawie,
- legalizację na życzenie.

UWAGA 2 Legalizacja ponowna przyrządu pomiarowego może być wykonana przed upływem okresu ważności wcześniej przeprowadzonej legalizacji, albo na prośbę użytkownika (właściciela), albo gdy zostało stwierdzone, że wcześniej wykonana legalizacja utraciła ważność.

W przypadku hasła **ewaluacja typu** (type evaluation) **2.04** w polskim przekładzie VIML 1 w 2002 r. użyto terminu „badanie typu”, tradycyjnie stosowanego w polskiej literaturze, choć „evaluation” oznacza co innego niż „badanie”. Jednakże Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej (VIML 2 z 2013 r.), który zawiera terminy z zakresu oceny zgodności pochodzące z norm ISO/ IEC używa – tam, gdzie w tekstach polskich pojawia się słowo „badanie” – słowa „testing”. A więc przy tłumaczeniu VIML 2 powstała groźba, że dwa różne terminy, tj. „testing” oraz „type evaluation” tłumaczone byłyby za pomocą tego samego słowa polskiego, tj. „badanie” i to na dodatek w przypadku terminu „evaluation” w rażącej sprzeczności z angielskim oryginałem. W tej sytuacji, w polskim tłumaczeniu VIML 2 przyjęto, zgodnie z brzmieniem oryginału angielskiego – jako poprawne tłumaczenie polskie omawianego terminu „type evaluation” – termin „ewaluacja typu”, który zostanie użyty także w następnych wydaniach VIML.

Wśród zacytowanych w Aneksie A wybranych pojęć z zakresu oceny zgodności znajduje się:

**wyspecyfikowane wymaganie** (specified requirement) **A.6**

potrzeba lub oczekiwanie, które zostało określone

UWAGA Wyspecyfikowane wymagania mogą być określone w dokumentach normatywnych takich, jak: przepisy, normy i specyfikacje techniczne.

[ISO/IEC 17000:2004, 3.1]

Dotychczas pojęcie to traktowane było w kategoriach języka powszechnego, co często prowadziło do wadliwych interpretacji.

**Najbliższe działania i dalsze cele prac terminologicznych**

Pomimo opublikowania znowelizowanych wersji VIM i VIML prace JCGM WG 2 oraz Sekretariatu OIML TC 1 prowadzone są nadal. Ich celem jest: dalsze ujednoczenie terminologii oraz poszerzenie zasobu terminów i pojęć zawartych w omawianych słownikach międzynarodowych, a także ułatwienie dostępu do źródeł terminologicznych oraz komentarzy i wyjaśnień. W przypadku VIM należy pamiętać, że zbiór zawartych w nim haseł ograniczony jest do terminów związanych z pojęciem wielkości. Jest ono w VIM 3 zdefiniowane następująco:

**wielkość** (quantity) **1.1** (1.1)

właściwość zjawiska, ciała lub substancji, którą można wyrazić ilościowo za pomocą liczby i odniesienia  
UWAGA 1 W ogólnym pojęciu ‘wielkość’ zawiera się kilka poziomów pojęć szczegółowych, co pokazane zostało w tabelicy poniżej. W lewej kolumnie znajdują się pojęcia szczegółowe, zawierające się w pojęciu ‘wielkość’. One z kolei są pojęciami ogólnymi w odniesieniu do poszczególnych wielkości w prawej kolumnie tabelicy.

długość, $l$	promień, $r$	promień okręgu A, $r_A$ lub $r(A)$
	długość fali, $\lambda$	długość fali promieniowania D sodu, $\lambda_D$ lub $\lambda(D; Na)$
energia, $E$	energia kinetyczna, $T$	energia kinetyczna cząsteczki $i$ w danym układzie, $T_i$
	ciepło, $Q$	ciepło parowania $i$ -tej próbki wody, $Q_i$
ładunek elektryczny, $Q$		ładunek elektryczny protonu, $e$
rezystancja elektryczna, $R$		rezystancja elektryczna rezystora $i$ w danym obwodzie, $R_i$
stężenie molowe składnika B, $c_B$		stężenie molowe etanolu w $i$ -tej próbce wina, $c_i(C_2H_5OH)$
stężenie składnika B, $C_B$		liczność erytrocytów w $i$ -tej próbce krwi, $C(Erc; Sg)_i$
twardość w skali Rockwella C (obciążenie 150 kg), HRC(150 kg)		twardość w skali Rockwella C $i$ -tej próbki stali, HRC <sub><math>i</math></sub> (150 kg)

UWAGA 2 Odniesieniem może być **jednostka miary, procedura pomiarowa, materiał odniesienia** lub ich kombinacja.

UWAGA 3 Symbole wielkości podane są w serii norm ISO 80000 i IEC 80000 *Quantities and units*. Symbole wielkości pisane są kursywą. Dany symbol może oznaczać różne wielkości.

UWAGA 4 Preferowany format IUPAC-IFCC dla oznaczania wielkości w medycynie laboratoryjnej jest następujący: „Układ-Składnik; rodzaj wielkości”.

PRZYKŁAD „Plazma (Krew)-Jon sodu; stężenie molowe równe 143 mmol/l u danej osoby w danym czasie”.

UWAGA 5 Wielkość została tu zdefiniowana jako skalar. Jednakże wektor lub tensor, których składowe są wielkościami, są także uważane za wielkości.

UWAGA 6 Można dokonać podziału pojęcia ‘wielkość’ na pojęcia szczegółowe, np. ‘wielkość fizyczna’, ‘wielkość chemiczna’ i ‘wielkość biologiczna’, albo na **wielkości podstawowe i wielkości pochodne**.

Pojęcie wielkości można uznać za charakterystyczne dla pomiaru klasycznego. Jego rozumienie od bardzo dawna ulegało pogłębieniu. Jednakże obecnie bardzo dużego znaczenia z punktu widzenia metrologii nabrało pojęcie poniższe:

**cecha nominalna** (nominal property) **1.30**

właściwość nominalna

cecha jakościowa

właściwość zjawiska, ciała lub substancji, której przejawów nie można zróżnicować ilościowo

PRZYKŁAD 1 Pleć danej osoby.

PRZYKŁAD 2 Kolor próbki farby.

PRZYKŁAD 3 Kolor jako wynik analizy kroplowej w chemii.

PRZYKŁAD 4 Dwuliterowy kod ISO dla oznaczania państw.

PRZYKŁAD 5 Sekwencja aminokwasów w polipeptydzie.

UWAGA 1 Cecha nominalna ma wartość, która może być wyrażona za pomocą słów, kodów alfanumerycznych lub innych środków.

UWAGA 2 ‘Wartości cechy nominalnej’ nie należy mylić z **wartością wielkości nominalną**.

Wyznaczanie wartości cech nominalnych nabiera coraz większego znaczenia i techniki jego realizacji wymagają precyzyjnego aparatu pojęciowego. W ubiegłym roku pojawił się projekt „International Vocabulary of Nominal Properties” (VIN) opracowany w wyniku współpracy IFCC i IUPAC. Trwa dyskusja nad ewentualnym połączeniem treści VIM i VIN w celu uzyskania jednego słownika, który stanowiłby spójny i przydatny w praktyce zbiór terminów i pojęć.

Prace JCGM obejmują ponadto:

- opracowanie publikacji pn. Annotated VIM; jest to tekst VIM z przypisami opracowanymi na podstawie uwag i sugestii zebranych od czytelników; jest on zamieszczony na stronie internetowej BIPM i uzupełniany stosownie do pojawiających się potrzeb,
- prace przygotowawcze do kolejnego wydania VIM 4.

Jeśli chodzi o metrologię prawną, to najpilniejszą potrzebą w zakresie dalszych działań jest kwestia dostępności źródeł terminologicznych i coraz wyraźniej dostrzegalna konieczność większego ujednoczenia terminologii. Podczas 46. posiedzenia CIML w 2011 r. przyjęta została zaproponowana przez BIML uchwała (nr 24), której celem jest zapobieganie przypadkom występowania terminów wzajemnie sprzecznych oraz dublowania się terminów i definicji. Ustala ona, że:

- a) nowe i nowelizowane zalecenia i dokumenty OIML mają stosować terminy i definicje VIM i VIML bez jakichkolwiek zmian;
- b) terminy i definicje zaczerpnięte z innych międzynarodowych słowników (np. z zakresu statystyki) mogą być poddawane adaptacji tylko wtedy, kiedy pojęcia, do których się one w dziedzinie

metrologii prawnej odnoszą, są inne; te stwierdzone różnice pojęciowe muszą być wyjaśnione w dodanej nodcie;

- c) jeśli w publikacjach OIML, innych niż zalecenia i dokumenty, użyte są terminy i definicje inne niż w VIM i VIML, to różnice te powinny być omówione w stosownej nodcie.

Kolejnym działaniem podjętym dla wdrożenia jednolitości terminologii i zapewnienia łatwego do niej dostępu, jak również właściwego stosowania, jest uchwała (nr 013/14) podjęta przez CIML na jego 48. posiedzeniu w październiku 2013 r., zatwierdzająca rozpoczęcie nowego projektu OIML TC 1 „Terminology”, którego celem jest stworzenie dwujęzycznego angielsko-francuskiego słownika elektronicznego, obejmującego: hasła VIM i VIML oraz inne terminy i definicje po uprzedniej ich walidacji dokonanej przez międzynarodową Grupę Projektową. Działanie Grupy Projektowej będzie miało charakter stały, przez co aktualizacja Słownika będzie następować na bieżąco. Słownik będzie dostępny na stronie internetowej OIML.

### **Dopuszczalne zróżnicowanie terminologii metrologicznej w poszczególnych obszarach jej zastosowań**

Publikacje międzynarodowych organizacji metrologicznych z zakresu terminologii nie mają charakteru obligatoryjnych zaleceń ani przepisów do obowiązkowego stosowania. Słuszność takiego podejścia potwierdza doświadczenie wielu lat. Wszędzie tam, gdzie wprowadzano do obowiązkowego stosowania przepisy metrologiczne z zakresu terminologii zawierające szczegółowe wymagania, nawet oparte na wynikach prac badawczych, osiągnano efekt diametralnie różny od zamierzonego. Przepis prawny tego rodzaju albo – w miarę rozwoju nauki i techniki – stawał się „anachronizmem prawnie nakazany” i jako taki hamulcem wszelkich ulepszeń, albo też – jeśli prawodawca dostrzegał jego przestarzałość – wymagał ciągle ponawianej procedury aktualizacji i odpowiednio konsekwentnej aktualizacji dokumentów i procedur odwołujących się do tego przepisu.

Tak więc zarówno BIPM oraz CIPM, jak i OIML nie narzucają organizacjom członkowskim żadnych prawnych wymagań terminologicznych, ani nawet nie dążą do ustanowienia żadnej normy w tym zakresie. VIM wydany jako publikacja ISO ma status przewodnika, a VIML jest (zgodnie z nazwą) tylko słownikiem. Z drugiej jednak strony prace terminologiczne w zakresie metrologii służą zapewnieniu jednolitości miar i oczekuje się, że wszystkie organizacje czy instytucje, światowe bądź regionalne, związane współpracą z BIPM, CIPM oraz OIML będą – konsekwentnie przestrzegając zasad dobrowolnie podjętej współpracy – wprowadzać do swej działalności terminologię VIM i VIML. Szczególnym przypadkiem jest tutaj OIML, które po każdej nowelizacji VIM nowelizuje swój VIML, dostosowując go do terminologii wypracowanej przez JCGM. Takie elastyczne podejście do unifikacji terminologii metrologicznej oznacza tolerowanie czasem przypadków stosowania terminologii nawet nieco przestarzałej. Chodzi jednak przy tym o to, aby poprzez dążenie do natychmiastowej aktualizacji terminologii nie spowodować chaosu.

Terminologia metrologiczna nie jest dziedziną odrębną i wyizolowaną. Tworząc terminologię metrologiczną należy zachować jej spójność z innymi dziedzinami nauki, przede wszystkim z matematyką, z której metrologia przejmuje narzędzia i pojęcia. Dlatego pewne pojęcia nie są definiowane w słownikach metrologicznych. Nie zawsze pamięta się, że tak charakterystyczne dla metrologii i znane od dawnych czasów pojęcie ‘miara’ jest jednym z podstawowych pojęć matematyki. „Miara” pojawia się w metrologii, np., w terminach „miara materialna”, „jednostka miary”. Z drugiej strony każdy chyba pamięta określenie: „Wspólną miarą dwóch odcinków nazywamy taki odcinek, który w każdym obydwu danych odcinków mieści się całkowitą liczbę razy.” W matematyce ‘miara’ bywa m.in. uogólnieniem takich pojęć, jak: długość, powierzchnia i objętość. Może być też interpretowana jako np. wielkość fizyczna.

Uwzględniając cytowaną wyżej definicję wzorca pomiarowego, w szczególności podane przy niej przykłady, można sformułować definicję wzorca jednostki miary czy wzorca miary. Można stworzyć potrzebne definicje, które jednak nie mogą być sprzeczne ani z przyjętymi w słownikach międzynarodowych, ani w matematyce. Możliwe jest również tworzenie definicji alternatywnych, czego przykłady znajdujemy również we wspomnianej matematyce.

Odrębną kwestią są indywidualne potrzeby identyfikowane w niektórych krajach. Czasem – a bywa tak w przypadku prac legislacyjnych – pojawiają się nowe terminy, niezdefiniowane ani w VIM, ani w VIML. Dzięki opisanemu wyżej podejściu prawodawca w danym kraju może je dla swych potrzeb wprowadzać i nawet opracowywać definicje. Celowym jest jednak, aby nie były one sprzeczne z VIML i VIM, bowiem w dłuższej perspektywie oznacza to ignorowanie terminologii międzynarodowej i może prowadzić do utrudnień w realizacji zobowiązań międzynarodowych w różnych dziedzinach współpracy, np. w handlu międzynarodowym. Czasem bywa też tak, że prawodawca – z powodów, które uznaje za ważne – pragnie wprowadzić nieco inną definicję dla pewnego terminu. W takim przypadku konieczne jest staranne rozważenie powodów, dla których rezygnuje się ze stosowania, akceptowanej przez znakomitą większość krajów, wspólnej terminologii.

Ujednolicony tekst ustawy z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach wprowadza m. in. następujące definicje:

- 1) legalna jednostka miary – jednostka miary, której stosowanie jest nakazane lub dozwolone przepisem prawnym;
- 2) wzorzec jednostki miary – przyrząd pomiarowy przeznaczony do zdefiniowania, zrealizowania, zachowania lub odtwarzania jednostki miary albo jednej lub wielu wartości danej wielkości fizycznej i służący jako odniesienie;
- 3) państwowy wzorzec jednostki miary – wzorzec jednostki miary uznany urzędowo w Rzeczypospolitej Polskiej za podstawę do przypisywania wartości innym wzorcom jednostki miary danej wielkości fizycznej;
- 4) Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI) – spójny układ jednostek miar, przyjęty i zalecany przez Generalną Konferencję Miar;

- 5) przyrząd pomiarowy – urządzenie, układ pomiarowy lub jego elementy, przeznaczone do wykonania pomiarów samodzielnie lub w połączeniu z jednym lub wieloma urządzeniami dodatkowymi; wzorce miary i materiały odniesienia są traktowane jako przyrządy pomiarowe;
- 6) wzorzec miary – urządzenie przeznaczone do odtwarzania lub dostarczania jednej lub wielu znanych wartości danej wielkości fizycznej w sposób niezmienny podczas jego stosowania;
- 7) materiał odniesienia – materiał lub substancja, których jedna lub więcej wartości ich właściwości są dostatecznie jednorodne i określone w stopniu umożliwiającym stosowanie do wzorcowania przyrządu pomiarowego, oceny metody pomiarowej lub przypisania wartości właściwościom innych materiałów;
- 8) wymagania – wymagania techniczne i metrologiczne, które powinien spełniać przyrząd pomiarowy;
- 9) prawna kontrola metrologiczna – działanie zmierzające do wykazania, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania określone we właściwych przepisach;
- 10) badanie typu – zespół czynności mających na celu wykazanie, czy przyrząd pomiarowy danego typu spełnia wymagania, i stanowiących podstawę zatwierdzenia typu;
- 11) zatwierdzenie typu – potwierdzenie, w drodze decyzji, że typ przyrządu pomiarowego spełnia wymagania;
- 12) legalizacja – zespół czynności obejmujących sprawdzenie i stwierdzenie w drodze decyzji, poświadczonej wyłącznie dowodem legalizacji, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania;
- 13) wzorcowanie – czynności ustalające relację między wartościami wielkości mierzonej wskazanymi przez przyrząd pomiarowy a odpowiednimi wartościami wielkości fizycznych, realizowanymi przez wzorzec jednostki miary;
- 14) znak zatwierdzenia typu – znak umieszczany na przyrządzie pomiarowym, poświadczający jego zgodność z zatwierdzonym typem;
- 15) dowód legalizacji – świadectwo legalizacji lub cecha legalizacji umieszczana na przyrządzie pomiarowym, poświadczające dokonanie legalizacji.

Zredagowane dość dawno już definicje ustawowe różnią się od definicji w najnowszej literaturze metrologicznej. Podkreślić należy jednak, że o poprawności definicji rozstrzyga logiczna i merytoryczna poprawność, a nie sama werbalizacja. Planowana jest nowelizacja ustawy w zakresie użytej w niej terminologii.