

## **BŁĘDY W PRZEDSTAWIANIU WYNIKÓW POMIARÓW I WARTOŚCI WIELKOŚCI FIZYCZNYCH POPEŁNIANE W PRACACH STUDENCKICH**

**Wojciech TOCZEK**

Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Katedra Metrologii i Optoelektroniki, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, tel.: 583471657, e-mail: toczek@eti.pg.gda.pl

**Streszczenie:** Artykuł powstał na bazie doświadczeń zdobytych podczas pracy dydaktycznej autora jako wykładowcy i nauczyciela akademickiego prowadzącego zajęcia w Laboratorium Podstaw Metrologii. Przytoczono przykłady nieprawidłowości w przedstawianiu wyników pomiarów i wartości wielkości fizycznych pochodzące z prac pisemnych studentów i skonfrontowano je z zaleceniami Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI), oraz polskimi aktami prawnymi.

**Słowa kluczowe:** przedstawianie wyników pomiarów, Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI), zasady używania jednostek miar, zasady wyrażania wartości wielkości fizycznych

### **1. WPROWADZENIE**

Czytelność pisemnych prac studenckich, artykułów naukowych i tekstów technicznych jest w dużej mierze uzależniona od przestrzegania zasad wyrażania wartości wielkości mierzonych, używania oznaczeń jednostek miar i ich nazw. Zasady te zawarte są w broszurze pod tytułem *Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI)* [1], która jest zasadniczym dokumentem dla wszystkich, którzy chcą poprawnie używać SI. W pracach studenckich, spotyka się wiele błędów i przykładów stosowania stylu niezgodnego z SI. Przedmiotem referatu są przykłady takich nieprawidłowości, pochodzące ze sprawozdań laboratoryjnych, prac dyplomowych i doktorskich oraz artykułów naukowych recenzowanych przez autora. Omawiane błędy podzielono na dziewięć grup. Dla każdego przykładu błędnego zapisu wyniku pomiaru podano poprawny zapis zgodny z SI.

### **2. PRZYKŁADY NIEWŁAŚCIWEGO PRZEDSTAWIANIA WYNIKÓW POMIARÓW I WARTOŚCI WIELKOŚCI FIZYCZNYCH**

#### **2.1. Brak rozróżnienia pomiędzy obiektem pomiaru a menzurandem**

Przedstawiając wartość wielkości mierzonej należy odróżnić obiekt pomiaru (zjawisko, ciało lub substancję), od menzurandu, czyli wielkości, która ma być zmierzona. Przykładem braku rozróżnienia jest zdanie „Na wadze położono masę większą od 100 kg”, które powinno brzmieć „Na wadze położono obiekt o masie większej od 100 kg”.

Uwagi wymaga także użycie pojęcia „menzurand”, któremu nadano nowe znaczenie w *Międzynarodowym*

*słowniku metrologii* [2], mającym status Przewodnika PKN (Polskiego Komitetu Normalizacyjnego). Menzurand (dawniej „mezurand”) wymaga wyspecyfikowania nie tylko rodzaju wielkości, ale też stanu zjawiska, ciała lub substancji, których ta wielkość dotyczy. Zróznicowano cel poznawczy („wielkość, która ma być zmierzona”) i wielkość mierzona w konkretnej sytuacji wykonywania pomiaru [3]. W słowniku [2] podano przykłady dwóch czynników metodologicznego i środowiskowego, które mogą powodować różnicę między menzurandem a wielkością mierzona.

#### **2.2. Błędy w raportowaniu niepewności pomiaru**

W pracach studenckich często spotyka się przypadki raportowania niepewności pomiaru przy użyciu liczby cyfr znaczących większej niż dwie. Jest to niezgodne z przewodnikiem JCGM 100:2008 [4]. Niepewność znamy z niewielką dokładnością i dlatego trzecia i dalsze cyfry nie mają znaczenia. Do podawania niepewności standardowej nie należy stosować zapisu  $x \pm u(x)$ , ponieważ istnieje znaczne prawdopodobieństwo, że wynik pomiaru wykroczy poza przedział  $(x-u(x), x+u(x))$  wyznaczony przez niepewność standardową [5]. Przewodnik [4] rezerwuje użycie znaku  $\pm$  do zapisu niepewności rozszerzonej.

Wygodnym i zalecanym sposobem zapisu wartości wielkości mierzonej i jej niepewności standardowej jest użycie skróconej formy zaprezentowanej na następującym przykładzie [1]:

$$m = 1,674\ 927\ 28\ (29) \times 10^{-27}\ \text{kg}, \quad (1)$$

gdzie liczba w nawiasie jest wartością złożonej niepewności standardowej odniesioną do dwóch ostatnich cyfr estymowanej wartości  $m$ . Inaczej mówiąc, liczba cyfr wyniku pomiaru jest zaokrąglona do tego samego miejsca, co niepewność, która wynosi w tym przypadku  $u(m) = 0,000\ 000\ 29 \times 10^{-27}\ \text{kg}$ .

#### **2.3. Za duża liczba cyfr znaczących w wyniku przetwarzania danych pomiarowych**

Szkolnym błędem, popełnianym przez studentów z każdego nowego rocznika, jest podawanie wyniku obliczeń na liczbach pochodzących z pomiaru z użyciem wszystkich cyfr przepisanych z wyświetlacza kalkulatora. Dla większości obliczeń wystarczy, by wynik obliczeń podawać

z liczbą cyfr większą o jeden od liczby cyfr znaczących w danych pomiarowych. Liczba cyfr znaczących jest zgrubną miarą względnej rozdzielczości pomiaru [5].

#### 2.4. Niewłaściwa skala wykresu i styl opisu wielkości odkładanych na osiach układu współrzędnych oraz prezentowanych w tabelach

Ważną umiejętnością jest poprawne opracowanie wyników pomiaru zależności funkcyjnych. W studenckich sprawozdaniach z ćwiczeń laboratoryjnych zdarzają się przypadki konstruowania wykresów w oparciu o skalę porządkową zamiast skali interwałowej. Nawet gdy jednym z punktów opracowania wyników pomiarów jest ocena liniowości zależności funkcyjnej, studenci tworzą ranking punktów pomiarowych i nanoszą je w równych odstępach na oś. Skala porządkowa nie daje żadnej miary odległości pomiędzy dwoma punktami, a kształt wykresu bywa znacznie zniekształcony.

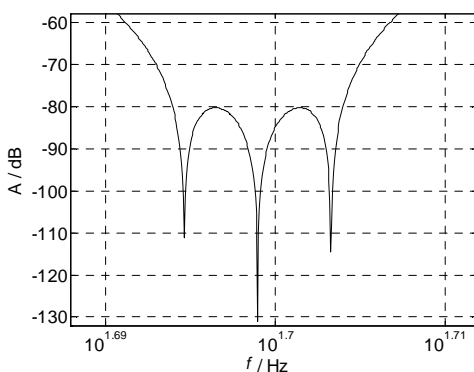
W praktyce obserwuje się różne style opisu wielkości odkładanych na osiach układu współrzędnych oraz prezentowanych w tabelach. Stosowany jest opis słowny lub w postaci symboli. Oznaczenia jednostek umieszczane są w nawiasach prostokątnych, okrągłych lub bez nawiasów. Zgodnie z zaleceniami układu SI oznaczenia jednostek miar powinny być traktowane jak obiekty matematyczne, do których mają zastosowanie reguły algebry [1]. Na przykład równanie

$$f = 50 \text{ Hz} \quad (2)$$

może być zapisane w ekwiwalentnej postaci:

$$f/\text{Hz} = 50. \quad (3)$$

Iloraz wielkości fizycznej i jednostki miary jest zalecany do opisu osi wykresów i do stosowania w nagłówkach tabel. Jest to uzasadnione, ponieważ kreski podziałki na osiach (rys. 1) i wartości w kolumnach tabel są opisane, tak jak prawa strona równania (3), za pomocą „gołych” liczb.



Rys. 1. Przykład opisu osi układu współrzędnych zgodnego z SI

Przykładem czasopisma, które bezwzględnie przestrzega zgodnego z SI sposobu opisu wykresów i tabel jest *Metrologia*, wydawana pod auspicjami BIPM (The International Bureau of Weights and Measures).

#### 2.5. Niewłaściwe użycie nazw i oznaczeń jednostek miar

Aby zapewnić zrozumiałość tekstu dla jak najszerszej grupy czytelników, należy używać oznaczeń jednostek, a nie ich pełnych nazw. Oznaczenia uzgodnione w układzie SI są zrozumiałe dla społeczności międzynarodowej, nawet przez ludzi nie znających języka, w którym tekst jest napisany.

Oznaczenia jednostek miar nie mogą być używane bez wartości liczbowych lub oznaczenia wielkości fizycznej, ponieważ nie są skrótami. W przypadku braku liczb w tekście należy stosować pełne nazwy jednostek.

Oznaczenia jednostek miar piszemy czcionką prostą, małymi literami z wyjątkiem oznaczeń tych jednostek, których źródłosłowem nazw są nazwiska. Pierwsza litera tych oznaczeń jest wówczas majuskułą.

Nieakceptowalne jest mieszanie nazw jednostek miar z ich oznaczeniami.

Nie jest dozwolone używanie skrótów nazw jednostek, zamiast ich oznaczeń (na przykład: sek zamiast s, amp zamiast A). Studenci popełniając ten błąd pamiętają jednak, że nie stawia się kropki po skrótach używanych w matematyce i fizyce.

Nie jest akceptowalne dołączanie do oznaczeń jednostek miar dodatkowych wyrazów, wskaźników lub liter. Dodatkowe informacje powinny być dołączane do oznaczenia wielkości mierzonej. Nie powinno się też mieszać informacji słownej z oznaczeniami jednostek.

Nazwy jednostek miar w języku polskim podlegają deklinacji. Bardzo istotne jest użycie w tekście nazw jednostek w prawidłowej formie gramatycznej i unikanie zakorzenionych w potocznej mowie skrótowych form w rodzaju: „10 deko”, „5 kilo”, „100 gram”.

Oznaczenia jednostek miar złożonych, tworzonych jako ilorazy jednostek miar, można wyrażać w postaci ułamka z kreską ułamkową skośną. Mianownik zawierający więcej niż jedno oznaczenie jednostki miary ujmuje się w nawias [6].

W tabelicy 1 pokazano przykłady niewłaściwego oraz poprawnego użycia nazw i oznaczeń jednostek miar.

Tabela 1. Przykłady użycia oznaczeń jednostek miar

Niewłaściwe użycie	Poprawne użycie
24 wolty	24 V
Jest wiele s w h	Jest 3600 s w 1 h
„Jednostką miary rezystancji jest Ω”	„Jednostką miary rezystancji jest om”
herc hz	herc Hz
5 kilogramów/m <sup>3</sup>	5 kg/m <sup>3</sup>
5 kg/metr sześcienny	5 kg/m <sup>3</sup>
2 godz 1 sek	2 h 1 s
10 m (minut)	10 min
1 mb (metr bieżący)	1 m
$U = 500 \text{ V}_{\text{max}}$	$U_{\text{max}} = 500 \text{ V}$
8 ng ołowiu/dcm <sup>3</sup>	zawartość ołowiu 8 ng/dcm <sup>3</sup>
10 deko	10 dekagramów
100 gram	100 gramów
10 m/s/s	10 m/s <sup>2</sup>
1 m/Ω·mm <sup>2</sup>	1 m/(Ω·mm <sup>2</sup> ) metr na om i milimetr kwadratowy

#### 2.6. Błędy wywodzące się z braku odstępów lub znaku mnożenia

Duże znaczenie dla prawidłowego wyrażania wyników pomiarów ma odstęp. Wartość wielkości fizycznej jest iloczynem liczby i jednostki miary, a w roli symbolu iloczynu występuje odstęp, dlatego wartość liczbową wielkości, która zawsze poprzedza jednostkę miary powinna być separowana od jednostki za pomocą odstępów [1].

Złożone oznaczenia jednostek miar pochodnych, tworzonych jako iloczyny jednostek miar podstawowych lub pochodnych, zapisuje się oddzielając oznaczenia jednostek pojedynczym odstępem. Brak odstępów może prowadzić do całkowitego nieporozumienia. Na przykład  $\text{m s}^{-1}$  jest

oznaczeniem metra na sekundę, a  $\text{ms}^{-1}$  jest odwrotnością milisekundy. Pisownia dziesięciu jednostek miar nie odpowiada zasadzie przedstawionej powyżej. Są to: °C – stopień Celsjusza, eV – elektronowolt, ° – stopień, ‘ – minuta, ‘‘ – sekunda, mmHg – milimetr słupa rtęci, Wh – watogodzina, varh – warogodzina, Ah – amperogodzina, VA – woltoamper [6].

Tablica 2 prezentuje przykłady często spotykanych zapisów niezgodnych z zasadami układu SI, związanych z brakiem lub niewłaściwym użyciem spacji.

Tablica 2. Zapisy niezgodne z SI związane z brakiem lub niewłaściwym użyciem spacji oraz ich formy zgodne z SI

Zapis niezgodny z SI	Zapis zgodny z SI
$R = 200\Omega$	$R = 200 \Omega$
$\text{mkg s}^{-2}$	$\text{m kg s}^{-2}$
$t = 15^\circ\text{C}, t = 15^\circ \text{C}$	$t = 15^\circ \text{C}$
$\alpha = 62^\circ 30' 15''$	$\alpha = 62^\circ 30' 15''$

Krajowe rozporządzenie [6] zaleca stosowanie znaku mnożenia w postaci kropki umieszczonej w połowie wysokości wiersza, pomiędzy oznaczeniami jednostek miar tworzących jednostkę pochodną, lub odstępu. Przykładem może być zapis równania

$$\Omega = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}. \quad (4)$$

Dla wyrażenia wartości kąta płaskiego SI preferuje stosowanie ułamków dziesiętnych, piszemy więc  $\alpha = 22,20^\circ$  zamiast  $\alpha = 22^\circ 12'$ . Można zaobserwować subtelne różnice pomiędzy ustaleniami międzynarodowymi, a poradnikami dla użytkowników SI, wydawanymi przez poszczególne kraje członkowskie Konwencji Metrycznej. Na przykład przy przedstawianiu miar kąta w USA zalecany jest bardziej zwarty zapis, bez jakichkolwiek spacji,  $\alpha = 62^\circ 30' 15''$  [8].

## 2.7. Niewłaściwe przedstawianie wartości wielkości bezwymiarowych

Rozpoznawalny w skali międzynarodowej znak „%” może być użyty, zgodnie z SI, do reprezentowania liczby 0,01 w wyrażeniu wartości wielkości bezwymiarowej. W oficjalnym tekście Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI, którym jest broszura [1] napisana w języku francuskim, czytamy: “Quand il est utilisé, il convient de mettre un espace entre le nombre et le symbole %”. W rozporządzeniach [6, 7] brak jest przepisu dotyczącego wyrażania wielkości bezwymiarowych w procentach. Poloniści, nie biorący pod uwagę układu SI, zalecają łączne pisanie liczb ze znakiem „%”, uzasadniając to różnicą między oznaczeniami literowymi i oznaczeniami nieliterowymi (symbolami) [9]. Zalecenie rozciąga się także na sposób zapisu temperatury w stopniach Celsjusza ( $10^\circ\text{C}$  nie:  $10^\circ \text{C}$ ), co jest niezgodne z „duchem” SI.

Tablica 3. Zapisy niezgodne z SI, związane z przedstawianiem wartości wielkości bezwymiarowych oraz zgodne z SI

Zapis niezgodny z SI	Zapis zgodny z SI
ppb	Nie należy używać
ppt	Nie należy używać
$P = 25\%$	$P = 25 \%$

Wyrażanie wartości wielkości bezwymiarowej jest także możliwe z zastosowaniem skrótu ppm (parts per million). Natomiast zaleca się unikanie stosowania skrótów

ppb (parts per billion) i ppt (parts per trillion), ze względu na różne znaczenie pojęć billion i trillion w krajach angielskojęzycznych w stosunku do reszty świata (tabl. 3).

## 2.8. Niejednoznaczność lub brak przejrzystości zapisu wartości wielkości

Każda podawana wartość wielkości fizycznej powinna być jednoznacznie przyporządkowana do jednostki miary. Wiele błędów powstaje w trakcie prezentowania rezultatów wymiarowania, podawania ciągu wartości liczbowych lub wyrażania zakresu. Używanie poziomej kreski do formułowania zakresu może prowadzić do fałszywej interpretacji wartości jako ujemnej. Zamiast kreski można użyć słowa „do”. Typowe przykłady niejednoznacznych zapisów zebrano w tablicy 4.

Tablica 4. Przykłady niejednoznacznych lub mało przejrzystych zapisów wartości wielkości fizycznych

Niejednoznaczny zapis	Jednoznaczny zapis
$120 \times 50 \times 20 \text{ mm}$	$120 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$
99, 101 MHz	99 MHz, 101 MHz
$0^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$	$0^\circ\text{C} \text{ do } 100^\circ\text{C}$

## 2.9. Niewłaściwe użycie przedrostków do tworzenia wielokrotnych i podwielokrotnych jednostek miar

Tworzenie dziesiętnych podwielokrotności i wielokrotności zarówno przy użyciu nazw, jak i oznaczeń, odbywa się poprzez umieszczenie nazwy (oznaczenia) przedrostka przed nazwą (oznaczeniem) jednostki miary. Wybór odpowiedniego przedrostka zależy od kilku czynników, należą do nich: potrzeba pokazania, które cyfry wyniku są znaczące, chęć zapewnienia łatwej percepcji wyniku pomiaru oraz tradycja zachowywana w szczególnych działach nauki lub technologii.

Dla ułatwienia percepcji danych przedrostki powinny być wybrane w taki sposób, aby wartości liczbowe leżały w przedziale od 0,1 do 1000. Dla ciągu danych preferowane jest użycie tego samego przedrostka przy poszczególnych wartościach, nawet jeżeli poprzednia reguła nie może być zachowana. Oznaczenie przedrostka nie może występować razem z jednostką równą 1, w takim przypadku zamiast przedrostka zaleca się stosowanie potęgi liczby 10.

Oznaczenia przedrostków stosowanych do tworzenia wielokrotności i podwielokrotności jednostek, oraz ich nazwy, piszemy małymi literami z wyjątkiem siedmiu oznaczeń: Y (jotta), Z (zetta), E (eksa), P (peta), T (tera), G (giga), M (mega).

Nazwa przedrostka powinna tworzyć z nazwą jednostki jeden wyraz, a oznaczenie przedrostka z oznaczeniem jednostki nowe nierozłączalne oznaczenie.

Przedrostki nie są używane samodzielnie (bez jednostek) i nie mogą być łączone ze sobą. Niebezpieczeństwo popełnienia błędu tego rodzaju wiąże się z jednostką masy. Kilogram jest jedyną jednostką miary w układzie SI, której nazwa i oznaczenie, z powodów historycznych, zawiera przedrostek. Tworząc wielokrotne i podwielokrotne jednostki masy trzeba przedrostki odnosić do grama (jednostki etymologicznie głównej), aby nie uzyskać niedopuszczalnego efektu występowania dwóch przedrostków krotności w oznaczeniu lub nazwie jednostki, na przykład w postaci  $\mu\text{kg}$  (mikrokilogram).

Można używać przedrostków z oznaczeniem stopnia Celsjusza (na przykład  $5 \text{ m}^\circ\text{C}$ ), natomiast nie używa się ich z jednostkami czasu spoza układu SI, dopuszczonymi do stosowania z powodu długowiecznej tradycji: min (minuta),

h (godzina), d (doba), ani z oznaczeniami odnoszącymi się do kąta płaskiego: obrót, ° (stopień), ´ (minuta), ´´ (sekunda); przedrostków nie używa się też z jednostką ciśnienia krwi: mmHg (milimetr słupa rtęci) [7].

Tworząc nazwy i oznaczenia jednostek pochodnych SI należy unikać używania przedrostków jednocześnie w liczniku i w mianowniku, gdy jednostka pochodna jest wyprowadzana z użyciem dzielenia. Podobnie nie jest zalecane stosowanie więcej niż jednego przedrostka dla jednostek pochodnych wyprowadzonych za pomocą mnożenia.

Omówione nieprawidłowości w użyciu przedrostków zebrano w tablicy 5.

Tablica 5. Przykłady błędnego i poprawnego użycia oznaczeń i nazw przedrostków do tworzenia wielokrotnych i podwielokrotnych jednostek miar

Błędne lub niezalecane użycie	Poprawne użycie
0,00528 g	5,28 mg
1 m × 20 cm × 2 mm	1000 mm × 200 mm × 2 mm
$B = 3,5 \mu$	$B = 3,5 \times 10^{-6}$
3 T Hz (tera-herc)	3 THz (teraherc)
1 k (kilo)	Łącznie z jednostką miary
1 mµm (milimikrometr)	1 nm (nanometr)
1 µkg (mikrokilogram)	1 mg (miliigram)
1 µh    1 n°	Nie używać
20 kV/mm	20 MV/m
10 MN mm	10 kN m

Wykładnik potęgowy odnoszący się do jednostki miary dotyczy również mnożnika wyrażanego nazwą (oznaczeniem) przedrostka, dołączoną do nazwy (oznaczenia) jednostki miary. Stąd mamy następujący przykład:  $5,2 \text{ cm}^3 = 5,2 (\text{cm})^3 = 5,2 (10^{-2} \text{ m})^3 = 5,2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ .

Przedrostki zdefiniowane w SI odnoszą się ściśle do potęg liczby 10. Nie powinno się ich używać zamiast potęg liczby 2, ponieważ prowadzi to do dezinformacji. Na przykład 1 kilobit reprezentuje 1000 bitów a nie 1024 bity. Nazwy i oznaczenia przedrostków dla potęg liczby 2 zaproponowano w międzynarodowym standardzie IEC [10]:  $2^{10}$  Ki (kibi),  $2^{20}$  Mi (mebi),  $2^{30}$  Gi (gibi),  $2^{40}$  Ti (tebi),  $2^{50}$  Pi (pebi),  $2^{60}$  Ei (eksbi).

### 3. PODSUMOWANIE

Znajomość nieprawidłowości występujących w sprawozdawaniu wyników pomiarów lub wartości

wielkości fizycznych jest przydatna studentom, dydaktykom, autorom i recenzentom prac naukowych oraz tekstów technicznych. Z doświadczeń autora, który przeprowadzał testy kontrolne wśród studentów i doktorantów wynika, że zasady przedstawiania wyników pomiarów zgodnie z SI są niedostatecznie znane i powinny być przedmiotem nauczania na wyższych uczelniach technicznych. Świadomość różnic pomiędzy zasadami SI, a normami krajowymi jest szczególnie ważna dla osób publikujących swoje prace za granicą. Kolejnym powodem, uzasadniającym podejmowanie tego tematu jest ewolucja układu SI oraz zmiany w krajowych przepisach prawnych, których przykładem jest rozporządzenie [7].

### 4. BIBLIOGRAFIA

- Bureau International des Poids et Mesures: The International System of Units (SI), 8<sup>th</sup> edition, 2006.
- PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM). Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2010.
- Borzymiński J.: Międzynarodowe słowniki metrologiczne – aktualny stan prac. Podstawowe Problemy Metrologii, Prace Komisji Metrologii Oddziału PAN w Katowicach, Seria: Konferencje Nr 16, Krynica-Zdrój, 2012, s. 52-55.
- JCGM 100:2008 Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.
- Zięba A.: Analiza danych w naukach ścisłych i technice, wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar, Dziennik Ustaw Nr 225, Poz. 1638.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 stycznia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie legalnych jednostek miar, Dziennik Ustaw Nr 9, Poz. 61.
- National Institute of Standards and Technology Special Publication 811, 2008 Edition, Guide for the Use of the International System of Units (SI).
- [www.rjp.pan.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1045:spacje-w-oznaczeniachmiar&catid=44:porady-jzykowe&Itemid=58](http://www.rjp.pan.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=1045:spacje-w-oznaczeniachmiar&catid=44:porady-jzykowe&Itemid=58)
- International Standard IEC 60027-2:2005, Letter symbols to be used in electrical technology – Part 2: Telecommunications and electronics.

## ERRORS IN STUDENTS REPORTS OF RESULTS OF MEASUREMENTS AND THE VALUES OF QUANTITIES

The paper is based on the many years of author's experience and observations taken during work as lecturer and academic teacher in the Laboratory of Basics of Metrology. Many examples of incorrectness in students' reports are quoted and confronted with rules and style conventions of the International System of Units (SI). All examples of improperly presented results of measurements or expressed values of quantities are divided into nine categories: lack of distinction between an object and its attribute (measurand), errors in expressing the measurement uncertainty, too many digits in the results of measurement data processing, improper scale of a graph and style of labelling the axes, improper using of names and symbols of units, errors originated from the lack of a space or improper use of a space, clarity in writing values of quantities, improper stating values of dimensionless quantities, improper use of SI prefixes to form the names and symbols of the decimal multiples and submultiples of SI units.

**Keywords:** Reporting of results of measurements, the International System of Units, rules for using units, rules for expressing values of quantities.