

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ «КОНТРОЛЬ» ТА «ВИМІРЮВАННЯ» В НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТАХ

¹Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України

На теперішній час, в Україні стандарти, які визначають терміни «контроль» та «вимірювання», існують вже близько 30 років та базуються на стандартах, які були розроблені в СРСР. Крім того, і дотепер відбувається процес гармонізації діючих стандартів з міжнародними, що також впливає на визначення того чи іншого терміну. В діючих нормативних документах (а саме ДСТУ та міжнародні стандарти), які визначають та пояснюють терміни вимірювання та контролю, також є певні неузгодженості та розбіжності.

Метою роботи є аналіз визначень процесів контролю та вимірювання в діючих нормативних документах, на основі аналізу існуючої літератури запропонувати нові визначення процесів контролю та вимірювання, в яких, на відміну від діючих, будуть відомості про складові процеси нижчого рівня та послідовність їх взаємодії для одержання кінцевого технічного результату.

У нормативних документах визначення контролю характеризують функціональне призначення контролю, але не відповідають на питання, що собою являє власне контроль з точки зору процесів нижчого рівня. Невідомо також, що означає термін «відповідність». Автори вважають, що дані про величину або процес можливо одержати тільки в процесі вимірювання, а «установлювати, оцінювати і класифікувати» без вимірювання неможливо.

В діючому ДСТУ з метрології «вимірювання» визначається як відображення вимірювальних величин шляхом експерименту та обчислень. Міжнародний стандарт визначає «вимірювання» як процес експериментального отримання одного чи більше значень величини, які обґрунтовано можуть бути приписані величині.

На думку авторів, ці визначення мають дуже узагальнений і не конкретний характер, які потрібно уточнити для подальшого відображення у всіх розглянутих стандартах.

Так, у наукових працях Орнатського П.П. систематизовано і наведено 20 методів вимірювання, які реалізуються за допомогою елементарних засобів вимірювання, а в книзі Цапенко М.П. висловлена думка про подібність операцій вимірювання, контролю та діагностики. Спираючись на ці роботи, автори запропонували новий шаблон для визначення процесів вимірювання та контролю, а саме ««Вимірювання» (*«технічний контроль»*) – експериментальний керований процес порівняння вхідної «вимірюваної» (*«контрольованої»*) або однієї чи декількох залежних від неї величин з «опорним» (*«номінальним»*) або залежними від нього значеннями величин, запам'ятовування результатів порівнянь, та формування результатів «вимірювань» (*«контролю»*) у вигляді вихідного цифрового коду, відповідного даному процесу».

Ключові слова: вимірювання, контроль, визначення, нормативні документи

Вступ

Процес формування нормативної бази України був досить складний. Спочатку була орієнтація на нормативні документи СРСР, потім в межах СНД гармонізувалися національні стандарти, а на сьогодні гармонізація виконується з міжнародними стандартами.

Державні стандарти України (ДСТУ) з контролю та метрології введені у дію з 1992 по 1994 р. і діють вже біля 30 років. Актуальним є їх аналіз та порівняння с існуючою літературою, і якщо буде виявлена необхідність, розробка доповнень до них або нових версій визначень основних термінів.

Мета роботи

Виконати критичний аналіз визначень процесів контролю та вимірювання в діючих нормативних документах, на основі аналізу існуючої літератури запропонувати нові визначення процесів контролю та вимірювання, в яких, на відміну від існуючих, будуть відомості про складові процеси нижчого рівня та послідовність їх взаємодії для одержання кінцевого технічного результату.

Аналіз визначень терміну «контроль» в ДСТУ

Окремого ДСТУ з контролю немає. Є три ДСТУ, які об'єднані з діагностуванням, випробуваннями та неруйнівним контролем [1,2,3]. Приведемо 3 визначення терміну «контроль» з цих ДСТУ.

Контроль за альтернативною ознакою – inspection by attributes

Контроль, за якого певні характеристики оцінюються і класифікуються як відповідні або не відповідні встановленим вимогам без виміру [2].

Допусковий контроль

Контроль, який установлює перебування дійсного значення параметра відносно його гранично допустимих значень без вимірювання значення параметра [1].

Вимірювальний контроль - control by measurement

Контроль, який установлює факт перебування дійсного значення параметра відносно його гранично допустимих значень шляхом вимірювання значення параметра [1].

Ці три текстові визначення стосуються контролю окремих параметрів об'єкту. З них випливає, що контроль є «чорною скринькою», яка визначається передатною та перехідною характеристиками. Передатні характеристики та аналітичні вирази для трьох типів контролю наведені в таблиці.

Контроль (технічного стану) – technical state inspection

Перевірення відповідності значень параметрів об'єкта вимогам технічної документації та визначення на цій основі одного із заданих видів технічного стану в даний момент часу.

Примітка. Видами технічного стану є, наприклад, справний, працездатний, несправний, непрацездатний тощо, у залежності від значень параметрів на даний момент часу [1].

Контроль якості продукції - product quality inspection.

Контроль кількісних і (чи) якісних характеристик властивостей продукції [2].

Відносно визначення термінів «контроль» в нормативних документах можливо зробити декілька висновків та зауважень.

У всіх визначеннях контролю параметрів присутній термін «вимірювання». На нашу думку, «оцінювати, класифікувати, установлювати» без вимірювань неможливо. Це помилка.

Контроль визначається за функціональною призначеністю, не визначений термін «відповідність», не вказано явно, яким чином об'єднувати декілька параметрів технічного стану або параметрів якості продукції для визначення стану або якості в цілому. З аналітичних рівнянь видно, що термін «альтернативний» може бути застосований до всіх видів контролю, а з точки зору функціонального призначення допусківий та вимірювальний види контролю однакові. Фактично це означає, що межі класифікаційних груп видів контролю не визначені, тобто класифікації як такої немає.

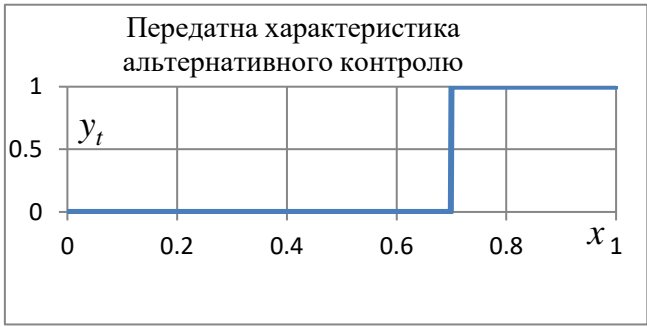

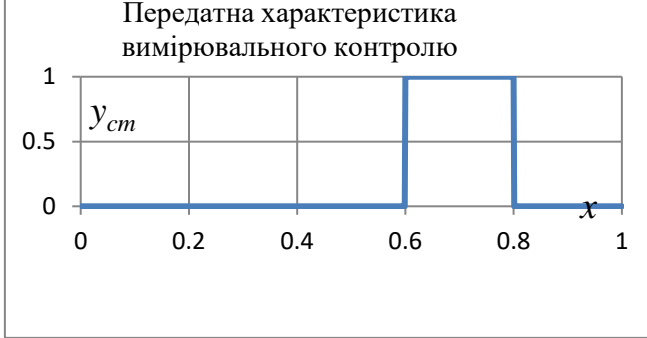
Оскільки по відношенню до контролю технічного стану в цілому застосовується термін «inspection», що означає альтернативну передатну функцію, то всі параметри для визначення стану або якості в цілому об'єднуються кон'юктивно.

Щоби визначити, що вираз «без вимірювання параметра» є помилкою, необхідно проаналізувати термін «вимірювання», як він сформульований у ДСТУ «Метрологія. Терміни та визначення» [4].

Аналіз визначення терміну «вимірювання» у вітчизняному та міжнародному стандартах

У вітчизняному ДСТУ вимірювання визначається як відображення вимірювальних величин шляхом експерименту та обчислень.

Міжнародний стандарт VIM3 [5] визначає вимірювання як процес експериментального отримання одного чи більше значень величини, які обґрунтовано можуть бути приписані величині. Таблиця. Передатні характеристики та аналітичні вирази різних видів контролю

 <p>Передатна характеристика альтернативного контролю</p>	$y_t(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x > x_t \\ 0, & \text{якщо } x \leq x_t \end{cases}$
 <p>Передатна характеристика допускового контролю</p>	$y_{rf}(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x_2 > x > x_1 \\ 0, & \text{якщо } x_1 \geq x \geq x_2 \end{cases}$
 <p>Передатна характеристика вимірювального контролю</p>	$y_{cm}(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x_2 > x > x_1 \\ 0, & \text{якщо } x_1 \geq x \geq x_2 \end{cases}$
<p>Контроль (технічного стану) – technical state inspection [1] Контроль якості продукції [2]</p>	$y_{all} = y_1 \wedge y_2 \wedge \dots \wedge y_j \wedge \dots \wedge y_k$

До вітчизняного визначення є певні запитання і сумніви. Чому в технічному документі використовується філософський термін – «відображення»? Є технічний еквівалент терміну – «індикація». Обчислення чого та для чого? Це термін з «паралельної» до метрології науки – математики (або обчислювальної техніки).

До стандарту VIM3 також є певні запитання. «Експериментальне отримання» - це яким чином? У примітках до визначення тільки вказано, що вимірювання має на увазі порівняння величин чи включає рахунок об'єктів. Коли і хто «обґрунтовано приписує»? Якийсь суб'єкт?

Складається враження, що термін «вимірювання» визначали філософи, а не спеціалісти з технічних наук. Такі визначення не допоможуть вирішити питання з присутності терміну «вимірювання» у ДСТУ з контролю. Необхідно звертатись до наукової літератури.

Визначення вимірювання у літературі

Безсумнівним авторитетом у галузі інформаційно-вимірювальної техніки є професор Орнатський П.П. У його відомій книзі [6] є рисунок 1.14, на якому наведено 20 методів вимірювань. Вони реалізуються за допомогою елементарних засобів вимірювання. До елементарних засобів відносяться: вимірювальний перетворювач (ВП), вимірювальний масштабуючий перетворювач (ВМП), міра (М), вимірювальний пристрій порівняння (ВПП). Їх різні комбінації і дають ці 20 методів. На думку професора Орнатського П.П., для реалізації процесу вимірювання необхідні багатоканальні або керовані ВМП або М.

На нашу думку, фізично міра некерована та одно канална. Для одержання керованої або багатоканальної міри є вимірювальні масштабуючі перетворювачі. Також до елементарних засобів відносяться цифрові пристрої - тригера запам'ятовування (ПЗ). результатів порівнянь аналогових значень величин.

Повинен бути також блок формування вихідного коду вимірювального пристрою.

На місці IV рисунку 1.14 з книги Орнатського П.П. наведений метод, клітинку якого автор перекреслив, не вважає його методом вимірювання і який реалізується за допомогою наступних елементарних засобів: ВП, М, ВПП.

На думку авторів, мінімальний ланцюжок засобів ВП, М, ВПП, ПЗ (без багатоканальних або керованих ВМП або М) дозволяє реалізувати альтернативний контроль, складові процесів вимірювання, контролю та діагностики. Метод, який реалізується цим мінімальним ланцюжком, ми назвали *одно розрядним вимірюванням, або onebit management*.

Таким чином, з визначення альтернативного контролю можливо виключити вираз «без виміру». З визначення допускового контролю також можливо виключити фразу «без вимірювання значення параметра», тому що цей вид контролю повністю підпадає під визначення вимірювання професора Орнатського П.П. Є двоканальний масштабуючий перетворювач, вхід якого під'єднаний до виходу міри, а виходи формують значення гранично допустимих величин, міра, два вимірювальних пристрої порівняння.

Спільні риси вимірювання та контролю

У процесів вимірювання та контролю багато спільних рис. Спеціалістам про це відомо. Наприклад, в книзі професора Цапенко М.П. [7] про це написано так (у перекладі).

«У процесах вимірювання, контролю, розпізнавання, технічної діагностики, рахування, які використовуються в інформаційно-вимірювальній техніці, є спільні риси. Всі ці процеси обов'язково включають сприйняття технічними засобами досліджуваних (вимірюваних, контрольованих) величин, часто з перетворенням на деякі проміжні величини, порівняння їх дослідним шляхом з відомими величинами, з описами станів або властивостей об'єктів, формування та видачу результатів у вигляді іменованих чисел, їх відносин, суджень, заснованих на кількісних співвідношеннях».

Шаблон для визначення процесів вимірювання та контролю

В книзі професора Цапенко М.П. висловлена думка про подібність процесів вимірювання, контролю та діагностики, На думку авторів, ця подібність пояснюється використанням у всіх зазначених процесах методу однорозрядного вимірювання.

На думку професора Орнатського П.П., розширення поняття вимірювання дозволяє визначити контроль як форму вимірювання.

Технічні описи приладів та технічні описи патентів складаються з трьох основних частин: «*призначений для...*», «*складається із...*», «*працює наступним чином...*».

Автори використали матеріали з книг Цапенко М.П. та Орнатського П.П. та вищезазначене зауваження та пропонують уніфікований шаблон для визначення термінів «вимірювання» та «контроль».

Вимірювання (контроль) – експериментальний керований процес порівняння вхідної вимірюваної (*контрольованої*) або однієї чи декількох залежних від неї величин з опорним (*номінальним*) або залежними від нього значеннями величин, запам'ятовування результатів порівнянь, та формування результатів вимірювань (*контролю*) у вигляді вихідного цифрового коду, відповідного даному процесу.

Нижче наведені визначення термінів «вимірювання» та «контроль» з використанням запропонованого шаблону.

Вимірювання – експериментальний керований процес порівнянь вхідної вимірюваної або залежних від неї величин з опорною величиною або залежними від неї значеннями величин, запам'ятовування результатів порівнянь, та формування результатів вимірювань у вигляді вихідного цифрового коду, відповідного вимірювальній функції.

Допусковий контроль параметру – експериментальний керований процес порівнянь вхідної контрольованої величини з максимально та мінімально допустимими значеннями величин, запам'ятовування результатів порівнянь, та формування результатів контролю «в межах» або «виходить за межі» у вигляді однорозрядного двійкового цифрового вихідного коду.

Висновки

Аналіз визначень термінів «вимірювання» та «контроль» в нормативних документах доводить, що терміни визначені за функціональною призначеністю цих процесів. Класифікація видів контролю параметрів фактично відсутня, деякі терміни невизначені, фрази «без вимірювання параметрів» помилкові.

Запропоновані нові уніфіковані визначення процесів контролю та вимірювання, в яких, на відміну від існуючих, є відомості про складові процеси нижчого рівня та послідовність їх взаємодії для одержання кінцевого технічного результату.

Нові визначення запропоновані з погляду інженера-розробника вимірювальних пристроїв, а не з погляду спеціалістів-метрологів.

Список використаної літератури

- [1] ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. Держстандарт України, 1994. – 24 с.
- [2] ДСТУ 3021-95. Випробовування і контроль якості продукції. Терміни та визначення. Держстандарт України, 1995. – 71 с.
- [3] ДСТУ EN 1330-2:2008. Неруйнівний контроль. Термінологія. Ч. 2. Загальні терміни стосовно методів неруйнівного контролю. (EN 1330-2:1998, IDT). Держстандарт України, 2008. – 65 с.
- [4] ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення. Держстандарт України. Київ, 1994. 68 с.
- [5] International vocabulary of metrology. Basic and General concept and associated terms (VIM3). JCGM 200:2012 (E/F). —91 p.
- [6] Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. К.: Вища школа, 1976. – 432 с.
- [7] Чапенко М.П. Измерительные информационные системы. М.: Энергоатомиздат, 1985. – 439 с.

Багацький Валентин Олексійович – д-р техн. наук, ст. наук. співробітник, пров. наук. співробітник, e-mail: bagatskijva@gmail.com. Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України.

Багацький Олексій Валентинович – канд. техн. наук, ст. наук. співробітник ІК НАН України e-mail: bagatskyu.o.v@gmail.com.

V.O.Bahatskyi¹
O.V.Bahatskyi¹

About the definition of the terms "control" and "measurement" in regulatory documents

¹V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine

Now in Ukraine the standards that define the terms "control" and "measurement" have existed for about 30 years and are based on standards that were developed in the USSR. In addition, the process of harmonization of existing standards with international ones is still underway, which also affects the definition of a particular term. There are also certain inconsistencies and discrepancies in the current regulatory documents (namely DSTU and international standards), which define and explain the terms of measurement and control.

The aim of the work is to analyze the definitions of control and measurement processes in the existing regulatory documents, on the basis of the analysis of the existing papers to propose new definitions of control and measurement processes, which unlike the existing ones will contain information about the components of the processes of the lower level and the sequence of their interaction to obtain the final technical result.

In regulatory documents, the definition of control characterizes the functional purpose of control, but does not answer the question of what actual control is from the point of view of lower-level processes. It is also not known what the term "compliance" means. The authors claims that data on a quantity or process can be obtained only in the process of measurement and it is impossible to "establish, evaluate and classify" without measurement.

In the current metrology DSTU "measurement" is defined as the display of measurement values by experiment and calculations. The International Standard defines "measurement" as the process of experimentally obtaining one or more values of a quantity that can reasonably be attributed to a quantity.

According to the authors, these definitions are much generalized and not specific in nature, which need to be clarified for further reflection in all considered standards.

Thus, in the scientific works of Ornatsky P.P. 20 measurement methods are systematized and given, which are implemented with the help of elementary measuring tools, and in papers written by Tsapenko M.P. expressed opinion about the similarity of measurement, control and diagnostic operations. Based on these works the authors proposed a new template for defining measurement and control processes, namely ""Measurement" ("technical control") - an experimental controlled process of comparing the input "measured" ("controlled") or one or more values dependent on it with "reference" ("nominal") or values of quantities dependent on it, memorizing the results of comparisons, and forming the results of "measurements" ("control") in the form of an output digital code corresponding to this process".