

Зиньковский А. П.

Институт проблем
прочности
им. Г.С.Писаренко
НАН Украины

УДК 534.1

К ВОПРОСУ О ТЕРМИНОЛОГИИ В ТЕОРИИ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Представлені результати аналізу існуючих державних та міжнародних термінологічних стандартів в теорії механічних коливань, проведено їх порівняння та використання в науково-технічній літературі.

The results of the analysis of the current state and international terminology standards in the theory of mechanical vibrations are presented their comparison is made and the use in the scientific and technical literature is reported.

Введение. Одним из важнейших условий успешного развития и изучения любой науки является выработка и утверждение используемой терминологии как совокупности терминов данной науки. При этом должна существовать однозначность в определении этих терминов. Важную, а возможно, и определяющую роль в решении этого вопроса играет стандартизация – создание и применение стандартов, т.е. нормативно-технических документов, которые определяют единые требования к основным свойствам объектов стандартизации, в данном случае терминов, обязательных для применения во всех видах документации, научно-технической, учебной и справочной литературе, а также компьютерных информационных системах. Отсутствие терминологических стандартов в рассматриваемой науке затрудняет ее изучение, а возможно привести и к неправильному толкованию тех или иных положений.

Объектом рассмотрения данной работы является терминология теории колебаний механических систем или теории механических колебаний.

Изучение и анализ механических колебаний как частного случая колебательных процессов (колебаний) приобретает все большую актуальность в связи с бурным ростом мощностей и скоростей движения машин, снижением их материалоемкости и необходимостью обеспечения надежности и долговечности. Это обстоятельство обуславливает необходимость создания единой стандартизированной терминологии. Однако результаты проведенного анализа терминологии, применяемой в научно-технической, учебной и справочной литературе

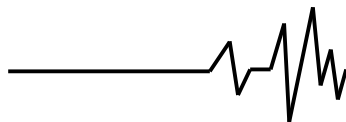
по теории механических колебаний, изданной в различные годы, показывают, что вследствие отсутствия терминологических стандартов (а в некоторых случаях и после их введения), использовались различные термины для определения одних и тех же характеристик колебаний. Наглядно это может быть проиллюстрировано на примере рассмотрения системы с одной степенью свободы. Ее вынужденные колебания описываются дифференциальным уравнением вида [1]

$$M\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F \cos \omega t .$$

В табл. 1 приведены используемые в некоторых изданиях термины, относящиеся к характеристикам демпфирования колебаний рассматриваемой системы, где $p = \sqrt{k/M}$ – собственная частота колебаний системы. Из представленных примеров видно, что для одних и тех же характеристик демпфирования колебаний использовались различные термины, а также один и тот же термин мог использоваться для определения различных характеристик.

Таким образом, целью настоящей работы является анализ состояния стандартизации терминологии теории механических колебаний, согласованности существующих государственных, межгосударственных и международных стандартов, а также выполнения требований стандартов.

Существующая система стандартизации. Известно, что в существующих органах стандартизации координацией и проведением работ в конкретной области стандартизации занимаются технические комитеты (ТК).



В Международной организации по стандартизации - ИСО (International Organization for Standardization – ISO) вопросами стандартизации в области колебаний механических систем занимается ТК 108 “Mechanical vibration and Shock”. Название ТК 108 приводится на английском

языке, необходимость чего станет очевидной далее. В рассматриваемой области стандартизации ИСО сотрудничает с соответствующими ТК Международной электротехнической комиссии – МЭК (International Electrotechnical Commission – IEC).

Таблица 1

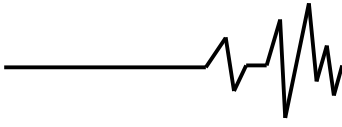
Примеры используемых терминов для определения характеристик демпфирования колебаний системы с одной степенью свободы

Ист. инф.	Термины, используемые для определения характеристик демпфирования колебаний:				
	c	$n = c/2M$	$\xi = n/p$	$\delta = 2\pi\xi$	$\psi = 2\delta$
1	коэффициент вязкого демпфирования (постоянная демпфирования)		коэффициент демпфирования	логарифмический декремент затухания	
2	коэффициент силы трения	коэффициент затухания		декремент затухания	
3					коэффициент поглощения, относительный гистерезис
4		коэффициент демпфирования (стр.93) и коэффициент трения (стр.102)	относительное демпфирование	логарифмический декремент колебаний	относительное рассеяние энергии за цикл колебаний
5			безразмерный коэффициент демпфирования		

Таблица 2

Определения терминов “oscillation” и “vibration”, установленных международным стандартом ISO 2041-90

Термин	Определение	
	ISO 2041-90	Русский перевод
Oscillation	The variation, usually with the time, of the magnitude of a quantity with respect to a specified reference when the magnitude is alternately greater and smaller than some mean value	Изменение, обычно во времени, величины параметра относительно заданной точки отсчета, когда ее значение поочередно возрастает и убывает относительно среднего значения
Vibration	The variation with the time of the magnitude of a quantity is descriptive of the motion or position of mechanical system when the magnitude is alternately greater and smaller than some average value or reference.	Изменение во времени величины параметра, характеризующего движение или положение механической системы, когда ее значение поочередно возрастает и убывает относительно некоторого среднего значения или точки отсчета



В Украине вопросами стандартизации в области механических колебаний занимается рабочая группа РГЗ «Динамические расчеты на прочность» в составе ТК 68 «Надежность машин», а в России – ТК 183 «Вибрация и удар». Следует отметить, что после распада СССР в рамках СНГ было подписано «Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации», в соответствии с которым были созданы Межгосударственные технические комитеты по стандартизации (МТК), в данном случае - МТК 183 «Вибрация и удар».

Анализ согласованности существующих стандартов. По терминологии в теории механических колебаний существуют следующие стандарты: международный - ISO 2041-90. *Vibration and Shock – Vocabulary* [6]; государственные в Украине - ДСТУ 2473-94. *Механічні коливання*. Терміни та визначення = Механические колебания. Термины и определения = *Vibration. Terms and definitions* [7] и ДСТУ 2300-93. *Вібрація*. Терміни та визначення = Вибрация. Термины и определения = *Vibration. Terms and definitions* [8]; и России - ГОСТ 24346-80. *Вибрация*. Термины и определения = *Vibration. Terms and definitions* [9], который имеет статус межгосударственного. Названия государственных стандартов приводятся так, как указано в их официальных изданиях.

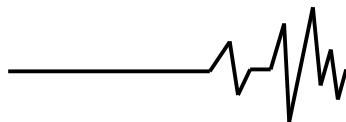
Для определения согласованности указанных выше государственных и межгосударственных стандартов как между собой, так и с международным, рассмотрим некоторые основные положения международного стандарта [6], первое издание которого вышло еще в 1975 году.

В английском языке термину «колебания» соответствуют термины «*oscillation*» и «*vibration*». В международном стандарте [6], дается определение каждого из этих терминов, которые приведены в табл. 2. С целью их анализа, а также сравнения с соответствующими государственными стандартами, в таблице приведен также русский перевод указанных определений.

Из установленных международным стандартом определений следует, что термин «*oscillation*» определяет колебания как вид движения любого тела или системы. Это подтверждается тем, что рассматриваемый термин приводится в разделе «General» указанного стандарта. В подготовленном МЭК Международном электротехническом словаре [10] для определения колебаний также используется термин «*oscillation*».

Термин «*vibration*», исходя из стандартизированного определения [6] (см. табл. 2), применим только для описания колебаний механических систем, т.е. по сравнению с термином «*oscillation*» имеет частное значение. Таким образом, термин «*vibration*» на русский язык следовало бы переводить как «*механические колебания*». Однако ясность в этом вопросе отсутствует, о чем свидетельствует следующее. Во-первых, в названии ТК 108 используется словосочетание «*mechanical vibration*», что также, в соответствии с существующими англо-русскими политехническими словарями [11,12], может быть переведено как «*механические колебания*». Во-вторых, указанные выше англо-русские политехнические словари рассматривают термины «*oscillation*» и «*vibration*» как синонимы (см. табл. 3) и не позволяют четко определить области их применения того или иного их значения. При этом следует отметить, что по правилам стандартизации использование терминов-синонимов недопустимо. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость более детального рассмотрения вопроса использования термина «*vibration*» и его перевода на русский (украинский) язык.

Таким образом, из изложенного выше следует, что в документах ИСО существует два термина «*mechanical vibration*» и «*vibration*», соответствующих русскоязычному термину «*механические колебания*», что с точки зрения стандартизации некорректно, поскольку по определению термин «*vibration*» уже описывает колебания механических систем, а следовательно прилагательное *mechanical* является излишним. В словаре [11] термин «*mechanical oscillation*» переводится как «*механические колебания*» переводится как «*mechanical oscillation*», что в соответствии с определениями стандарта [6] является более корректным, поскольку уточняет, какой системе соответствует термин «*oscillation*». При такой постановке вопроса можно сделать вывод, что термины «*mechanical oscillation*» и «*vibration*» равнозначны и соответствуют термину «*механические колебания*». Однако анализ научно-технической и справочной литературы, а также государственных стандартов показывает, что в настоящее время отсутствует однозначность в применимости указанных терминов. Кроме того, термин «*vibration*», учитывая предлагаемые словарями [11,12] варианты его значений, переводится зачастую как «*вибрация*». Это отчетливо видно из приведенного в табл. 4 списка используемых в государственных стандартах английских эквивалентов для рассматриваемых терминов.



Если относительно термина «колебания» все государственные стандарты согласованы как между собой, так и с международным, то в отношении термина «механические колебания» такой согласованности не наблюдается. С нашей точки зрения, это объясняется стандартизацией наряду с термином «механические колебания» термина «вибрация». Так, например, в стандарте ГОСТ 24346-80 [9] англоязычным эквивалентом термина «механические колебания» является «mechanical oscillation», что согласуется с

предлагаемым в словаре [11] переводом. Эквивалентом же термина «вибрация» является «vibration». При этом в Положении о ТК 183 «Вибрация и удар» название ТК 108 «Mechanical vibration and Shock» приводится как «Вибрация и удар», т.е. «mechanical vibration» переводится как «вибрация». В связи с этим, представляется целесообразным рассмотреть трактовку и практику использования в научно-технической и справочной литературе термина «вибрация».

Таблица 3

Примеры русских переводов терминов «oscillation» и «vibration»

Ист. инф.	Oscillation	Vibration
11	1. колебание, качание, осцилляция; 2. генерация	вибрация, колебание, дрожание, колебательное движение
12	1. колебание, колебания, осцилляция; 2. вибрация; 3. генерация	1. вибрация; 2. колебание

Таблица 4

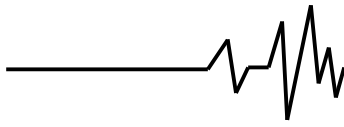
Английские эквиваленты некоторых терминов, введенных в государственных стандартах

Термин	Английский эквивалент в стандарте:		
	ГОСТ 24346-80	ДСТУ 2473-94	ДСТУ 2300-93
Колебания	Oscillation	Oscillation	Oscillation
Механические колебания	Mechanical oscillation	Vibration	-
Вибрация	Vibration	-	Vibration

Таблица 5

Примеры использования стандартизированных терминов в справочной литературе

Термин (ДСТУ 2473-94)	Источник информации			
	15	16	17	18
Колівання	Колівання	Колівання	Колівання	Колівання
Вимушені колівання	Змушені колівання	Змушені колівання	Змушені колівання	Вимушені колівання
Гармонічні колівання	Гармонічні колівання	Гармонічні колівання	Гармонійні колівання	Гармонічні колівання
Затухаючі колівання	Затухаючі колівання	Затухаючі колівання	Загасні колівання	Згасливі колівання
Згинні колівання	Згинні	Згинальні колівання	Згинні колівання	Згинальні колівання
Крутильні колівання	Крутильні колівання	Крутильні колівання	Крутні колівання	Крутильні колівання
Поздовжні колівання	Поздовжні (подовжні) колівання	Поздовжні колівання		Поздовжні колівання
Усталені колівання			Усталені колівання	
Демпфірування	Демпфірування	Демпфування	Демпфування	Демпфування



В справочнике по теории механических колебаний [4] отмечается, что колебательные процессы в механических системах называются механическими колебаниями, хотя в технике, особенно в машиностроении, широко применяют термин «*вибрация*» и он является почти синонимом термина «*механические колебания*». Поэтому в сборник рекомендованных терминов [13], несмотря на существование на период его издания стандарта [9], включен только термин «*механические колебания*», поскольку, по мнению его разработчиков, возможные варианты определения термина «*вибрация*» совпадают с определением термина «*механические колебания*», англоязычным эквивалентом которого является «*vibration*». Это подтверждается и авторами работы [14], которые рассматривают вибрацию как частный случай механических колебаний и дают следующее определение: *вибрация* – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменного физического поля. В заключение авторы делают вывод, что если понятие «*колебания*» имеет научное определение, то понятие «*вибрация*», а точнее, разграничение между понятиями «*колебания*» и «*вибрация*», определяется приближенно. Одновременно, что очень важно в контексте рассматриваемого вопроса, отмечается, что в английском языке *вибрация* (*vibration*) есть эквивалент механических колебаний. Таким образом, учитывая изложенное выше, возникает справедливый вопрос: *вибрация* – это частный случай механических колебаний или их эквивалент?

На основании проведенного обзора существующих основополагающих терминов теории механических колебаний, их стандартизации и применимости, можно сделать следующие выводы. Во-первых, имеет место некоторая несогласованность рассматриваемых государственных стандартов. Во-вторых, стандарты Украины ДСТУ 2473-94 и ДСТУ 2300-93, независимо от ответа на сформулированный выше вопрос, дублируют друг друга. Учитывая отмеченную выше значимость теории колебаний во всех сферах естествознания, возникает настоятельная необходимость широкого обсуждения среди научно-технических работников состояния стандартизации терминологии и использования существующих стандартов, а также их пересмотра.

Анализ использования стандартов Украины в справочной литературе. В Украине, сразу же после провозглашения ее

независимости, была разработана программа по стандартизации терминологии в различных областях науки, в т.ч. и теории механических колебаний [7,8]. Одновременно, в связи с принятием государственности украинского языка, были изданы многочисленные русско-украинские технические словари [15-18]. Анализ указанных словарей показывает, что требования стандартов относительно обязательности использования стандартизированных терминов не всегда выполняются, что отчетливо видно из приведенных в табл. 5 примеров.

Заключение

1. Результаты проведенного анализа показывают, что имеет место некоторая несогласованность существующих государственных, межгосударственных и международных стандартов.

2. Существующие государственные стандарты Украины ДСТУ 2473-94 и ДСТУ 2300-93 в какой-то мере дублируют друг друга, что определяет необходимость о создании единого терминологического стандарта по теории механических колебаний.

3. В справочной и научно-технической литературе не всегда выполняется требование стандартов относительно обязательности использования стандартизированных терминов.

4. Учитывая дискуссионность затронутой в работе проблемы, следовало бы организовать ее обсуждение в средствах научно-технической информации.

Литература

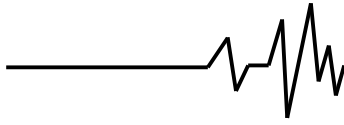
1. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / С.П.Тимошенко, Д.Х.Янг, У.Уивер. - М. : Машиностроение, 1985. - 472 с.

2. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний / С.П.Стрелков . - М.;Л. : Гостехтеориздат, 1951. – 344 с.

3. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний / В.Л. Бидерман. - М. : Высш. школа, 1980.- 408 с.

4. Вибрации в технике : Справочник. В 6-ти т. / Ред. совет : В.Н.Челомей (пред.).- М. : Машиностроение, 1978. - Т.1. Колебания линейных систем / Под ред. В.В.Болотина. - 1978. – 352 с.

5. Магнус К. Колебания: Введение в исследование колебательных систем / К. Магнус . - М. : Мир, 1982. – 304 с.



6. Vibration and Shock –Vocabulary : ISO 2041-90. – 2-nd edit. - Geneva : ISO, 1990. – 59 p.
7. Механічні коливання. Терміни та визначення : ДСТУ 2473-94. - Чинний з 01.01.95. - Київ : Держстандарт України, 1995. - 52 с.
8. ДСТУ 2300-93. Вібрація . Терміни та визначення. - Чинний з 01.01.95.- Київ : Держстандарт України, 1994. - 34 с.
9. ГОСТ 24346-80. Вибрация : Термины и определения. – Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 31 с.
10. Предварительное издание Международного электротехнического словаря. – Женева : МЭК, 1984. – Гл. 801 : Акустика и электроакустика. – 116 с.
11. Англо-русский политехнический словарь / Под ред. А.Е.Чернухина. – М. : СЭ, 1971. – 672 с.
12. Большой англо-русский политехнический словарь. В.2-х т. // С.М.Баринов, А.Б.Борковский, В.А.Владимиров и др. – М. : Русский язык, 1981. – Т. 2. – 720 с.
13. Механические колебания. Основные понятия. Терминология. Буквенные обозначения : Сб. рекоменд. терминов. – М. : Наука, 1987. – Вып. 106. – 24 с.
14. Диментберг Ф.М. Вибрация в технике и человек / Ф.М.Диментберг, К.В.Фролов. – М. : Знание, 1987. – 160с.
15. Російсько-український технічний словник з механіки / Укладачі Я.М.Григоренко, Н.М.Биховець, О.М.Биховець. - Київ : Либідь, 1995. -216 с.
16. Російсько - український технічний словник / Уклад Д.Коновалюк. - Луцьк : Візор, 1993. - 1047 с.
17. Російсько-український науково-технічний словник / Укладач В.Перхач, Б.Кінаш. - Львів, 1997. - 216 с.
18. Войналович О. Російсько-український словник наукової і технічної мови (Термінологія процесових понять) / О.Войналович, В. Моргунюк. - Київ : Вирій, Сталкер, 1997. - 256 с.