



практический
журнал

Главный Метролог

©
2014
2

№ 2 (77). 2014 г.
Издается с 2001 г.
Пер. ПИ № 77-5964 от 18.12.2000г.

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ФГУП «Всероссийский
научно-исследовательский институт
метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)

ИЗДАТЕЛЬ:
АНО «РСК-КОНСАЛТИНГ»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
С. А. Кононогов

ЗАМ.ГЛ.РЕДАКТОРА
В. А. Сковородников

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
В. А. Брюханов

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ
Ю. Е. Лукашов
Х. О. Маликова

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ
Г. Б. Маравин
Б. В. Сковородников

ХУДОЖНИК
В. Б. Сковородникова

РЕКЛАМА И МАРКЕТИНГ
Б. В. Сковородников

РАСПРОСТРАНЕНИЕ
В. К. Орлова
(тел./факс: (495) 437 3483)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
119361, Москва, Г-361,
ул. Озерная, 46
АНО «РСК-Консалтинг»
тел./факс: (495) 437 3483
E-Mail: rsk-k@mail.ru
http://www.rsk-k.ru

Подписано в печать 10.04.2014.
Формат 60x90 1/8. Печать офсетная.
Отпечатано ООО «Принт Сервис»



СОДЕРЖАНИЕ

НАВСТРЕЧУ ВСЕМИРНОМУ ДНЮ МЕТРОЛОГИИ 2

ОФИЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Состоялась итоговая Коллегия Росстандарта 3

ИЗМЕРЕНИЯ

Внутрилабораторные сличения как один из методов оценки
качества в области геометрических измерений
Н. Л. Гольчевская, Е. П. Подоплелова 10

ПРОБЛЕМЫ, ПРОБЛЕМЫ...

Метрологический беспризорник
С. Б. Орлов 15

ИСПЫТАНИЯ, ПОВЕРКА. КАЛИБРОВКА

Технические системы и устройства электросвязи
с измерительными функциями.
Поверка и испытания в целях утверждения типа
В. В. Борисочкин, В. В. Супрунюк 17

ООО «ТЭК-Тех» и GE Measurement & Control меняют
привычное представление о метрологическом оборудовании
Е. В. Корягина 23

UniTesS – система менеджмента и автоматизации
в лаборатории
Д. В. Езепчик 26

ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 – российский калибратор
унифицированных сигналов с широкими
функциональными возможностями
Д. Дроборов 28

ГОВОРИМ НА ОДНОМ ЯЗЫКЕ

О научном и техническом понятии величины
*Б. Г. Артемьев, В. И. Взоров, А. В. Дмитриев,
М. И. Красивская, А. И. Юрин* 31

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ, СОВЕЩАНИЯ

Федеральный информационный фонд
по обеспечению единства измерений
и другие интернет-ресурсы. Рекомендации по поиску
И. В. Матюхов 35

Задачи метрологического обеспечения свободной торговли,
технического регулирования и оценки соответствия
от Лиссабона до Владивостока
А. Л. Пятов 39

Вторая ВВПК «Роль метрологических служб в решении задач метрологического обеспечения»

Особенности деятельности метрологических служб
в организациях промышленности,
выполняющих оборонный заказ
В. А. Агупов 43

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

На вопрос отвечает
Ю. Е. Лукашов 52

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.
Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе
по периодическим и продолжающимся изданиям "Ulrich's Periodicals Directory"

О научном и техническом понятии величины

*Б. Г. Артемьев, к. т. н., профессор,
В. И. Взоров, к. т. н., доцент,
А. В. Дмитриев, к. т. н., доцент,
М. И. Красивская, старший преподаватель,
А. И. Юрин, к. т. н., доцент,*

*кафедра Микросистемной техники, материаловедения и технологий
Московского института электроники и математики
Национального исследовательского университета Высшая школа экономики*

Одно из основных общенаучных понятий – это понятие «величина», которое является исходным в теории измерений. С развитием математики и естественных наук его содержание расширилось и видоизменялось. Для правильного понимания этого понятия целесообразно проследить становление современных представлений о величине и об отдельных ее разновидностях, в частности – о физической величине.

Понятие «величина» тесно связано с понятием «число». Эти понятия являются основополагающими понятиями науки, которые непрерывно развивались и обобщались на протяжении многих тысячелетий. В процессе этого развития возникли основные числовые системы*: система натуральных чисел N , являющаяся фундаментом всех других числовых систем, система целых чисел Z , система рациональных чисел Q , система действительных чисел R и система комплексных чисел C . В расширяющей цепочке $N \subset Z \subset Q \subset R \subset C$ каждая числовая система, стоящая рангом выше, является расширением предыдущей. При этом основным свойством при расширении числовых систем является возможность выполнения операции, которая в предшествующей системе невыполнима или же выполнима не всегда [1].

С развитием различных наук формировались локальные понятия величины. Так, в физике и других естественных науках под величиной подразумеваются любые свойства изучаемых объектов (явлений), отношения или комбинации этих

свойств, обнаруживающиеся при физическом взаимодействии объектов между собой. В социальных науках величина отождествляется с обобщенной характеристикой (показателем), отражающей состояние, поведение социально-экономических систем или их элементов.

Таким образом, понятие величины связывается с представлением о свойствах рассматриваемого объекта исследования.

Содержание понятия «объект исследования» (ОИ) определяется задачами исследования и уровнем анализа предметов и явлений: это может быть предмет в обыденном понимании – стул, дерево, машина, животное; целостная совокупность предметов – колонна автомашин, стадо животных, измерительная система; отдельные части предметов; вещества, изучаемые на молекулярном уровне; элементы микромира. В социальных и биологических науках объектами исследования являются совокупности людей, животных, растений, их поведение в процессе развития, формы взаимоотношений.

Формирование представлений о данном объекте исследования является наиболее существенной ступенью процесса познания. Объекты действительности обладают определенными свойствами. Под свойством подразумевается категория, выражающая специфическую сторону предмета, обуславливающая его сходство или различие с другими предметами и проявляющаяся в процессе их взаимодействия. К примеру, объект исследования занимает конкретное положение в пространстве, имеет

* Под числовой системой понимается множество с определенными на нем совокупностью отношений и операций

объем, определенную температуру, служит источником полей – электрического, магнитного, гравитационного и т. д. В природе существуют естественные и искусственные физические объекты, возможные взаимодействия которых обусловлены их свойствами. Результатом подобных взаимодействий могут быть различные явления, например гром, радуга, притяжение, деформация и пр. Количество свойств объектов (и, следовательно, проявление их взаимодействий) неограничено.

Человек исследует естественные и искусственные объекты и явления, стремясь использовать их для удовлетворения собственных потребностей. При этом образуются объекты познания – та часть материальной действительности, внешнего мира, материи, которая включена в познавательную-практическую деятельность человека. Познание объекта осуществляется с помощью абстрагирования некоторых его особенностей, значимых для решения практической задачи. В результате этого в сознании человека формируется модель объекта – искусственно созданный идеальный объект, воспроизводящий структуру и свойства ОИ, а также взаимосвязи между его элементами.

В ряде случаев удается установить непосредственное соответствие некоторого выделенного свойства объекта исследования конкретному параметру модели. В подобных случаях указывается величина, описывающая данное свойство. Например, это может быть физическая величина: для протяженности – длина, для инерционности – масса, для степени нагрева – температура и т. п. Однако названное соответствие определяется далеко не всегда, особенно для социально-экономических систем. В этих случаях адекватные величины представляются как некоторые абстрактные параметры моделей, описывающие либо обобщенные свойства объектов, либо косвенные проявления физических свойств (их совокупностей) ОИ. Кроме того, используются и комбинации величин математических, физических и социологических, относимые к величинам, в большинстве случаев соответствующим условным (математическим или системным) свойствам объекта исследования.

В то же время свойства объектов исследований постоянно совершенствуются; прослеживаются различные этапы их логико-исторического становления. Таким образом, на каждом этапе возможно изменение содержания понятия величины, уточнение способов его описания.

Исследование соответствия структур математических моделей объектам исследований и выяснение результатов взаимодействия объектов составляют сущность исследовательских задач. Последние конкретизируются при решении задач двух типов:

- проверка соответствия структуры данной математической модели объекту исследования;
- уточнение математической модели объекта.

Количественную характеристику величин находят на основе известных процедур сравнения однородных свойств объектов, т. е. введением необходимой единицы и некоторой шкалы величины, ставящей в соответствие разным степеням проявления свойства определенные числа. Введение равноценной шкалы возможно на основании изучения множественных проявлений свойства, а также их закономерностей. Построением шкалы величины завершается важный этап процесса познания, связанный с выделением отдельных свойств и установлением их особенностей в различных ситуациях.

Переход от общего описания объектов исследования и их свойств к моделям ОИ и величинам сопровождается формализацией данного описания с привлечением математического аппарата; следовательно, любая величина может быть представлена как некоторый параметр математической модели. В этом отношении любая величина является модельным понятием, а выделение особых групп величин – социальных, системных, физических – предполагает дополнительное уточнение параметров, указание на специфику объекта исследования или его модели.

Уточнение содержания понятия «величина» в естественных науках привело к необходимости обособления физических величин, отражающих физические проявления свойств объектов исследований. В метрологии под физическими величинами понимаются величины, изучаемые не только в физике, но и в других науках (химии, биологии), и определяющие свойства, обнаруживающие себя при физическом воздействии (непосредственно или косвенным образом). Именно физические проявления свойств позволяют использовать для их восприятия специальные технические средства и тем самым дать объективные количественные оценки значений физических величин.

Данное в [2] аксиоматическое определение понятию «величина» применимо лишь

к аддитивным положительным скалярным величинам, которым можно сопоставить множество действительных чисел, подчиненных аксиомам порядка, сложения, дистрибутивности, аксиоме Евдокса-Архимеда и аксиоме непрерывности. Этот вид величин играет определяющую роль в классической метрологии, использующей традиционную геометрическую или механическую трактовку измерения. Однако скалярные величины не могут охватить всего многообразия измеряемых свойств. Современная измерительная практика уже давно вышла за сферу классических представлений о чисто числовом характере градаций измеряемых свойств. Расширенному понятию измерения свойств соответствует концепция шкалы измерения, которая является достаточно общей и универсальной топологической трактовкой измерений, проводимых во всех сферах человеческой деятельности [3].

Понятие величины в разных областях научного познания имеет свою специфику, свою классификацию, определяемую предметом исследования. В метрологии величинами называются измеряемые свойства объектов (явлений, процессов), которые характеризуются количественной определенностью и в настоящее время для целей теории измерений их можно разбить на три класса (рис. 1) [4].

Множество неархимедовых величин характеризуется тем [2], что для его элементов не выполняется аксиома Архимеда-Евдокса, которая заключается в следующем утверждении: каковы бы ни были величины a и b , существует такое натуральное число n , что выполняется $a < nb$. В силу этого свойства неархимедовых величин для них нельзя установить соотношение пропорциональности. Для двух однородных величин данного класса определено только отношение порядка (\geq): либо они эквивалентны, либо одна превосходит другую. На вопрос, на сколько или во сколько раз одна величина больше другой, ответить нельзя. Примерами неархимедовых величин являются числа твердости по различным шкалам (Мооса, Бринеля, Роквелла, Виккерса, Шора), баллы силы ветра, магнитуда землетрясений по шкале Рихтера и т. п.

Следует подчеркнуть, что преобразовать неархимедовы величины в другие виды величин, например в скалярные, принципиально невозможно.

Скалярные величины являются основным видом величин для количественного описания моделей свойств объектов в рамках основного уравнения измерений. Эти величины можно разделить на счетные, пропорциональные, аддитивные, интервальные и относительные (рис. 1).



Рис. 1. Классификация величин

Счетные величины являются элементами дискретного множества, эквивалентного множеству натуральных чисел и служат для измерения числа объектов или явлений в конкретной ситуации.

На множестве пропорциональных величин определено соотношение пропорциональности, позволяющее сделать вывод, во сколько раз одна величина больше другой, но в отличие от действительных чисел для них не определена операция суммирования. Примером пропорциональной величины является термодинамическая температура.

Если на множестве пропорциональных величин определена операция суммирования, то такие величины называются аддитивными (масса, длина и др.).

Интервальные величины характеризуются тем, что для них невозможно логически обосновать «нулевое» проявления свойства. Поэтому вводится условный (принятый по соглашению) нуль. В то же время интервалы (разности между двумя значениями) имеют логическую структуру пропорциональных и аддитивных величин и, следовательно, имеют нулевое значение.

Относительные величины представляет собой множество отношений произвольных однородных величин.

Нетрудно заметить, что данная классификация величин непосредственно связана с общепринятой классификацией шкал измерений, которая обусловлена различием логических структур измеряемых свойств [5]. Так, неархимедовы величины характерны для условных шкал порядка, в которых отсутствует единица измерения. Скалярные величины определяют структуру метрических шкал. Множества счетных и относительных величин описываются абсолютными шкалами, для которых однозначно определена единица измерения. Пропорциональные и аддитивные величины описываются шкалами отношений, и для них существует естественное нулевое значение. Для интервальных величин, присущих шкалам интервалов (разностей), невозможно логически обосновать «нулевое» проявление свойства и поэтому в шкалах интервалов вводится условный ноль.

Представление о каждой физической величине вырабатывалось человеком в процессе познания свойств объектов реального мира. При отсутствии явно выраженных моделей (пространства, времени, механических свойств) осуществлялось интуитивное выделение свойств отдельных предметов, их обобщение и формирование понятий – длины,

времени, массы. Позже освоение новых свойств – электрических, магнитных – развивалось по той же схеме: выделение конкретного свойства из совокупности свойств объектов исследований и формирование представлений о соответствующей величине по результатам проявления свойства во взаимодействии различных объектов материального мира, во время корректно поставленных экспериментов.

Анализируя понятие «физическая величина», следует отметить два главных аспекта [6]. Прежде всего, при каждом измерении рассматривается конкретная физическая величина, связанная с конкретным физическим объектом. Например, говорится о длине стержня или стола, о температуре детали и т. п. При изучении физических закономерностей, напротив, выявляются общие характеристики свойств и состояний, присущие многим объектам или явлениям, и в итоге синтезируется абстрактное представление о данном свойстве как об обобщенном выражении свойств многих объектов.

Чтобы выделить вторую позицию понятия «физическая величина» иногда вводят дополнительное понятие «вид величины», отражающее лишь качественную сторону величины, ее характер, без указания конкретного объекта. Однако последнее, очевидно, способствует неоправданному усложнению системы понятий и терминологии и не получило распространения на практике. Поэтому обычно при употреблении одного термина – «величина» допустимо подразумевать обе позиции понятия и лишь из контекста определять, который из них, конкретный или абстрактный, имеется в виду.

Список литературы

1. Смолин Ю. Н. Числовые системы. – М.: Флинта. Наука, 2009. – 112 с.
2. Колмогоров А. Н. Величина. В кн.: Математическая энциклопедия. Т. 1. с. 651 – М.: Советская энциклопедия, 1977.
3. Новиков Н. Ю. Теория шкал. Принципы построения эталонных процедур измерения, кодирования и управления. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 504 с.
4. Брянский Л. К., Дойников А. Д., Крупин Б. Н. Метрология: шкалы, эталоны, практика. – М.: ВНИИФТРИ, 2004. – 222 с.
5. РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения.
6. Артемьев Б. Г. Метрология и метрологическое обеспечение. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. – 568 с.

