

# **Информация о разработанных ФГУП «ВНИИФТРИ» нормативных документах по координатно-временным измерениям**

Докладчик А. С. Дойников

Необходимая для  
метрологического описания  
координатно-временных  
измерений (КВИ) понятийно-  
терминологическая база  
сформирована в ряде публикаций  
и нормативных документов (НД).

## Основные НД

- ГОСТ Р 8.699–2010 ГСИ. Величины, единицы, шкалы измерений, используемые в глобальной навигационной спутниковой системе.
- Р 50.2.079–2011. Рекомендации по метрологии. ГСИ. Координатно-временные измерения. Термины и определения.
- ГОСТ Р 8.739–2011. ГСИ. Эталоны для координатно-временных измерений. Основные положения.
- ГОСТ Р 8.750-2011. ГСИ. Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений.

Эти НД опираются на основные положения по шкалам измерений, описанные в рекомендациях:

- РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения.
- Рекомендация КОOMET R/GM/20:2009. ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения.(рус.) – [www.comet.org](http://www.comet.org). / RU/doc/r 20-2009.
- Recommendation of COOMET. R/GM/20:2009 State system for ensuring the uniformity of measurements. Scale of measurements. Terms and definitions. (англ.) – [www.comet.org](http://www.comet.org).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.699—  
2010

Государственная система обеспечения единства  
измерений

**ВЕЛИЧИНЫ, ЕДИНИЦЫ, ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ,  
ИСПОЛЗУЕМЫЕ В ГЛОБАЛЬНОЙ  
НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЕ**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.739—  
2011

Государственная система обеспечения  
единства измерений

**ЭТАЛОНЫ ДЛЯ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫХ  
ИЗМЕРЕНИЙ**

Основные положения.  
Способы выражения погрешностей

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2013

БЗ 5—2010/141

ВНИИФТРИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.750 –  
2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫХ  
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Издание официальное

Москва  
Стандартинформ  
2012

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО МЕТРОЛОГИИ

Р 50.2.079—  
2011

Государственная система обеспечения  
единства измерений

КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Термины и определения

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2012

ВНИИФТРИ



РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СТАНДАРТИЗАЦИИ

РМГ 83—  
2007

Государственная система  
обеспечения единства измерений

ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Термины и определения

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2008



Рекомендация КООМЕТ  
Государственная система  
обеспечения единства измерений  
ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ  
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

COOMET  
R/GM/20:2009

Утверждена на 19-м заседании Комитета КООМЕТ (20–21 мая 2009 г., Баку, Азербайджан)

ВВЕДЕНИЕ

Установленные настоящей рекомендацией термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий теории шкал измерений.

Для каждого понятия установлен один термин.

Заключенная в круглые скобки часть термина может быть опущена при использовании термина в документах по стандартизации. При этом, не входящая в круглые скобки часть термина образует его краткую форму.

Наличие квадратных скобок в терминологической статье означает, что в нее включены два термина, имеющих общие терминологические элементы.

В алфавитном указателе данные термины приведены отдельно с указанием номера статьи.

Приведенные определения можно при необходимости изменить, вводя в них дополнительные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать смысловое содержание понятий, определенных в настоящей рекомендации.

Приведены эквиваленты установленных рекомендаций терминов на немецком (de), английском (en) и французском (fr) языках.

После основной части настоящей рекомендации приведены алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитные указатели эквивалентов терминов на немецком, английском и французском языках.

Основы теории шкал измерений, необходимые для понимания текста рекомендации, приведены в приложении А.

Настоящая рекомендация расширяет и дополняет метрологическую терминологию на основе теории шкал измерений.

Рекомендуемые термины набраны полужирным шрифтом, в алфавитном указателе их краткие формы набраны – светлым шрифтом.

1 Область применения

Настоящая рекомендация устанавливает основные термины и определения понятий, необходимых для практического применения теории шкал измерений в законодательной и прикладной метрологии.

Установленные термины рекомендуется применять во всех видах документации и литературы, входящих в сферу работ по метрологии и использующих результаты этих работ.

ВНИИФТРИ

# НД по КВИ разработаны в целях

распространения на комплекс координатно-временных измерений, выполняемых, в том числе, с использованием навигационных и спутниковых технологий, положений законодательной метрологии, элементов теории шкал измерений в сочетании с традиционными понятиями, относящимися к геодезическим измерениям.

## Основные положения,

предназначенные для построения системы обеспечения единства измерений в области координатно-временных измерений, основаны на применении принятых международной небесной системы координат ICRS (International Celestial Reference System) и международной земной системы координат ITRS (International Terrestrial Reference System). Системы пространственных координат, используемых в навигационных и спутниковых технологиях, должны быть положены в основу иерархии национальных государственных эталонов, обеспечивающих единство и метрологическую прослеживаемость координатно-временных измерений. Опора на такие эталоны обеспечит методически правильное установление погрешностей координатно-временных средств измерений, оценивать неопределенности результатов координатно-временных, включая геодезические, измерений.



## Резолюция ГКМВ

В октябре 2011 г. XXIV Генеральной Конференцией Мер и Весов (ГКМВ) принята Резолюция 9, в которой рекомендуется Международную земную систему координат ITRS, определенную Международным союзом геодезии и геофизики (IUGG) и реализованную Международной службой вращения Земли и систем координат (IERS), принимать как единственную международную систему координат для земных систем отсчета (координатных основ) во всех метрологических приложениях. Это решение ГКМВ, по существу, открывает новый этап в международном сотрудничестве в области метрологии и требует изменения и дополнения ряда основных положений законодательной метрологии.

## В КВИ рассматривают

трехмерное пространство, время и происходящие в них процессы, характеризующиеся рядом качественных (неразмерных) измеряемых свойств и измеряемых величин. Пространственно-временными качественными (неразмерными) свойствами являются: местоположение (в выбранной системе координат); направление в пространстве; ориентация объекта в пространстве; взаимоположение точек, поверхностей, линий, фигур; формы линий, поверхностей, объемных фигур (например, земных эллипсоида и геоида). Для измерения качественных свойств устанавливаются по соглашению шкалы измерений – способы отображения измерительной информации. В силу многомерности пространственных свойств соответствующие шкалы измерений являются многомерными. Принято такие шкалы измерения называть системами координат.

Небесная система координат является шкалой измерений направлений в пространстве.

Земная система координат является шкалой местоположения относительно Земли.

Геодезические системы координат являются шкалами измерения местоположения на поверхность Земли. Линейные и угловые координаты в этих шкалах измеряются в соответствующих установленных единицах измерений. Векторы, компоненты которых являются измеряемыми величинами, также принято называть измеряемыми величинами. Значения модулей векторов скорости и ускорения инвариантны относительно выбираемых пространственных координат, а направления этих векторов не инвариантно. Смысл координат местоположения и компонент векторов принципиально отличен: из координат местоположения невозможно образовать инвариантный модуль.

Измеряемыми векторами являются: скорость движения объекта (в заданной системе координат), ускорение движения объекта (в заданной системе координат), ускорение свободного падения (градиент гравитационного потенциала). Шкалы измерений векторов опираются на трехмерные пространственные шкалы – системы координат для описания измеренного направления вектора в пространстве, а размеры модулей векторов выражаются в соответствующих единицах измерений.

Местоположение (позиция), взаиморасположение, направление движения и ориентация объектов в пространстве могут быть описаны только комплексом определений, реализующих метод координат, т.е. способом определения положения точки (места нахождения объекта – навигационной аппаратуры потребителя) с помощью совокупности чисел или других символов – координат, присущих выбранной системе координат.

Координаты – это величины, но местоположения конкретных точек, обозначенных в пространстве координатами, не относятся к величинам, так как их невозможно сопоставить по обязательному для величин признаку одномерного упорядочения по размеру (больше или меньше). Поэтому координаты точки в пространстве представляет собой обозначение проявления (значения) качественного измеряемого свойства – местоположения. Для измерения этих свойств должны быть установлены (стандартизованы) спецификации соответствующих конкретных пространственных многомерных шкал измерений – систем координат.



В соответствии с системой метрологических понятий определения конкретных систем координат интерпретируются как спецификации соответствующих координатных шкал измерений, реализации этих спецификаций (координатные основы) – как эталоны координатных шкал измерений; реперы, опорные пункты (квазары, геодезические знаки, контрольно корректирующие станции) – как материальные меры направления и местоположения объектов в пространстве; линейные базисы как меры расстояния между объектами.

Своеобразную многомерную пространственно-временную шкалу образует система параметров вращения Земли – совокупность пяти угловых параметров, характеризующих взаимную ориентацию земной и небесной систем координат.

# Прослеживаемость координатных эталонов



# Погрешностью измерения местоположения

по ГОСТ Р 8.739-2011 является пространственный вектор, характеризующий отклонение измеренного значения местоположения точки от опорного значения местоположения этой точки в соответствующей системе координат.

Пределами погрешностей измерений местоположения является замкнутая ограничительная поверхность вокруг точки пространства, соответствующей опорному значению местоположения этой точки в соответствующей системе координат.

Неопределенностью измерений местоположения точки является соответствующая возможному рассеянию результатов измерений местоположения замкнутая область пространства, в которой предположительно находится эта точка в соответствующей системе координат.