

Нормативні аспекти

УДК 389.6:006.354

А.С. Дойников, Б.Н. Крупин, Л.В. Юров

Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений, Россия, Московская область, Менделеево

ПРЕЗЕНТАЦИЯ СТАНДАРТА ГОСТ Р 8.739-2011 «ГСИ. ЭТАЛОНЫ ДЛЯ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ»

Рассмотрены основные положения по построению государственной системы обеспечения единства измерений в области координатно-временных измерений. Ее основой являются принятая международная небесная система координат ICRS (International Celestial Reference System) и международная земная система 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.

Ключевые слова: координатно-временные измерения, шкала измерений, местоположение, направление в пространстве, эталон, неопределенность по типу А.

Введение

Представляемый стандарт (ГОСТ Р 8.739-2011 «ГСИ. Эталон для координатно-временных измерений. Основные положения. Способы выражения погрешностей» разработан 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. В государственной системе обеспечения единства измерений (ГСИ) необходимы нормативные документы, содержащие достаточно полные спецификации стандартизованных шкал измерений местоположения (позиционирования) на Земле и реализаций их в виде иерархической системы эталонов координатно-временных шкал измерений. Опора на такие эталоны обеспечит методически правильное установление погрешностей координатно-временных средств измерений, оценивать неопределенности результатов координатно-временных, включая геодезические, измерений. Установление иерархии метрологических эталонов в области координатно-временных измерений, а также соответствующих государственных и локальных поверочных схем обеспечит прослеживаемость результатов таких измерений.

В октябре 2011 г. XXIV Генеральной Конференцией Мер и Весов (ГКМВ) принята Резолюция 9 [1], в которой рекомендуется Международную земную систему координат (International Terrestrial Reference System, ITRS), определенную Международ-

ным союзом геодезии и геофизики (IUGG) и реализованную Международной службой вращения Земли и систем координат (IERS) [2], 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. Предлагавшееся обновление метрологической парадигмы [3] стало неотложно актуальным, так как координатные измерения выходят за рамки общепринятой концепции измерения величин.

Общие положения и основные термины

Необходимая для метрологического описания координатно-временных измерений понятийно-терминологическая база сформирована в ряде публикаций и нормативных документов [4 – 9].

В координатно-временных измерениях рассматриваются трехмерное пространство, время и происходящие в них процессы, характеризующиеся рядом качественных (неразмерных) измеряемых свойств и измеряемых величин [4]. Измеряемым свойством является, в частности, вектор состояния потребителя (в модельном многомерном пространстве), элементами которого являются пространственные координаты, составляющие вектора скорости и поправка часов.

Пространственно-временными качественными (неразмерными) свойствами являются: местоположе-

ние (в выбранной системе координат); направление в пространстве; ориентация объекта в пространстве; взаимоположение точек, поверхностей, линий, фигур; форма 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. Например, земная система координат является шкалой местоположения относительно Земли. Линейные и угловые координаты измеряются в соответствующих единицах измерений, допущенных к применению.

Измеряемые величины обычно выражаются скалярными (одномерными) математическими величинами. Векторы или тензоры, компоненты которых являются измеряемыми величинами, также принято называть измеряемыми величинами. Одномерными измеряемыми величинами в координатно-временных измерениях являются: расстояние, длина, отрезки длины на пространственных координатных осях; плоские углы; интервалы времени; время (моменты событий). Шкалы измерений расстояния, плоских углов и интервалов времени опираются на стандартизованные единицы измерений. Направление в пространстве не является вектором, так как не имеет модуля. Значения модулей векторов скорости и ускорения инвариантны относительно выбираемых пространственных координат, а направление в них векторов не инвариантно. Смысл координат местоположения и компонент векторов принципиально отличен: из координат местоположения невозможно образовать инвариантный модуль.

Местоположение (позиция), взаиморасположение, направление движения и ориентация объектов в пространстве могут быть описаны только комплексом определений, реализующих метод координат, т.е. способом определять положение точки (места нахождения объекта – навигационной аппаратуры потребителя) с помощью совокупности чисел или других символов – координат, присущих выбранной системе координат. Координаты – это величины, но совокупности координат конкретных точек в пространстве не относятся к величинам, так как их невозможно сопоставить по обязательному для величин признаку одномерного упорядочения по размеру (больше или меньше). Поэтому совокупность координат 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 [5, 9, 10] определения конкретных систем координат интерпретируются как спецификации соот-

ветствующих координатных шкал измерений, реализации этих спецификаций (координатные основы) – как эталоны координатных шкал измерений; а реперы, опорные пункты (квазары, геодезические знаки, контрольно корректирующие станции) – как материальные меры направления и местоположения объектов в пространстве. Своеобразную многомерную пространственно-временную шкалу образует система параметров вращения Земли – совокупность пяти угловых параметров, характеризующих взаимную ориентацию земной и небесной систем координат.

Результат измерения местоположения (позиционирования пространственного объекта): является описание координатных данных пространственного объекта в двухмерных или трехмерных пространственных системах координат (совокупность измеренных значений координат в заданной системе координат).

Погрешность (результата) измерения: отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины или качественного свойства. Практическая оценка погрешности осуществляется путем замены истинного значения на опорное (действительное) значение. В координатных измерениях погрешность характеризуется отклонением точки шкалы, соответствующей результату измерения, от точки шкалы, соответствующей истинному значению в соответствующем модельном пространстве [5, 6].

В координатно-временных измерениях при нормировании погрешностей результатов измерений местоположения необходимо указывать к какой шкале относятся результаты измерений и что принимается за опорное значение измеряемой величины или измеряемого качественного свойства – местоположения потребителя. Можно говорить о разностях измеренных и истинных координат положения потребителя. Такая погрешность не может быть выражена одним числом (их три).

В соответствии с системой понятий, изложенных в [3, 4, 7, 8], в ГНСС – «погрешность навигационного определения» есть пространственный вектор, характеризующий отклонение измеренного с использованием ГНСС местоположения потребителя от его истинного местоположения в заданной системе координат.

Опорное значение величины: значение величины, используемое как основа для сравнения со значением величины того же рода [9]. По отношению к качественным свойствам необходимо применять термин «опорное значение качественного свойства», например, местоположения. Опорным значением местоположения является совокупность значений координат, приписанных геодезическому знаку (пункту) в заданной системе координат (ГОСТ Р 53606-2009).

Термин «Принятая опорная шкала» [9] практически необходимо применять не только к измеряемым величинам, но и к качественным свойствам.

Принятыми опорными шкалами измерений пространственных свойств и качественных свойств, векторов являются принятые для навигационных определений общеземные, региональные и локальные системы координат.

Спецификации координатно-временных шкал измерений

Международная небесная опорная система координат (International Celestial Reference System, ICRS) – шкала измерений направлений в пространстве, определенная в виде полярной (сферической) системы координат, ориентация которой в пространстве установлена согласованной совокупностью угловых координат удаленных (точечных) источников радиоизлучения космических объектов (квazarов и др. по ICRF). Направление в пространстве не является вектором. Спецификация этой пространственной шкалы измерений направлений в пространстве определена в документе Международной службы вращения Земли (IERS) «IERS Conventions 2003» [2], содержащем каталог угловых координат квазаров (и других источников радиоизлучения) и порядок их уточнения.

Международная земная опорная система координат (International Terrestrial Reference System, ITRS) – шкала измерений местоположений (позиций) в земной системе координат, определенная в виде трехмерной прямоугольной (декартовой) системы координат с началом в центре масс Земли (включая атмосферу и океаны) и основной плоскостью, перпендикулярной к геоцентрическому направлению на условное международное начало, с координатами среднего полюса Земли на эпоху 1984.0. При этом считается, что Международная земная опорная система координат не совершает глобального вращения относительно земной поверхности. Спецификация ITRS представлена в документе Международной службы вращения Земли (IERS) «IERS Conventions 2003» [2], содержащем ссылку на каталог координат совокупности опорных международных станций на Земле (ITRF) и порядок их текущего уточнения.

Система параметров вращения Земли – шкала измерений совокупности пяти угловых параметров, характеризующих взаимную ориентацию земной и небесной систем координат. Два угла определяют нутационное движение оси вращения Земли, два угла определяют положение мгновенного полюса (оси вращения в теле Земли), пятый параметр – всемирное время, которому соответствует угол поворота Земли вокруг своей оси в данный момент времени.

В Российской Федерации для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов и решения навигационных задач постановлением Правительства введена Глобальная геоцентрическая координатная система отсчета Российской Федерации «Параметры Земли» (ПЗ-90). Для обеспечения геодезических и картографических работ используется гео-

дезическая координатная система отсчета (СК-95) – государственная шкала измерений местоположений (позиций) на поверхности Земли, определенная в виде геоцентрической координатной системы отсчета на эллипсоиде Красовского. Местоположение в этой шкале обозначается тремя координатами: долготой (в угловых единицах в плоскости xy), геодезической широтой (в угловых единицах) и превышением (в метрах) относительно Балтийского футштока.

Местные системы координат – шкалы измерений местоположений (позиций) на Земле, определенные в виде условных систем координат, устанавливаются на ограниченных территориях. Начало отсчета местной системы координат и ориентировка осей координат могут быть смещены (в Российской Федерации) по отношению к СК-95.

Шкала измерений длины в системах координат – шкала измерений расстояний между точками в пространстве, выражаемых в установленных единицах измерений. Длина является количественной характеристикой протяженности прямых и кривых отрезков линий (в том числе на осях координат) в пространстве.

Шкала измерений плоского угла в системах координат – шкала измерений величины, количественно характеризующей различие направлений в пространстве. Плоский угол является безразмерной величиной, выражаемой в установленных единицах измерений.

Эталоны координатно-временных шкал измерений

Международный исходный (опорный) эталон шкалы направлений в пространстве – фактически таким эталоном является совокупность пространственных реперов – направлений на квазары и другие удаленные источники радиоизлучения космических объектов, определенных в ICRF совместно с приписанными угловыми координатами. Этот естественный эталон является реализацией спецификации международной небесной опорной системы координат (ICRS).

Международный исходный (опорный) эталон шкалы местоположений (позиций) относительно Земли – по резолюции ГКМВ [1] фактически таким эталоном является совокупность пространственных реперов (мер) местоположения на Земле – опорных станций (Международной земной отсчетной основы), определенных в ITRF с приписанными декартовыми координатами.

Международная первичная референтная методика измерений параметров вращения Земли – методика, реализующая систему определения параметров вращения Земли с совместным использованием результатов измерений по шкалам ICRS и ITRS. Значения параметров вращения Земли, полученные по этой методике, являются исходными (опорными) для сравнения. Реализацией данной методики в одном государстве является национальная первичная референтная методика измерений параметров вращения Земли.

Национальный исходный (опорный) эталон шкал местоположений (позиций) на Земле и околоземном пространстве относительно Земли – совокупность пространственных реперов (мер) местоположения на Земле – государственных реперов (геодезических пунктов) с установленными значениями координат в принятой шкале измерений. Порядок реализации национального исходного (опорного) эталона шкал местоположений в качестве государственного первичного эталона необходимо устанавливать на общем для страны уровне.

Национальный опорный эталон геодезической координатной системы отсчета – эталон шкалы местоположения (позиции) на земной поверхности, которым фактически является совокупность пространственных реперов местоположения на земной поверхности – опорных пунктов государственной геодезической сети (ГГС) – пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС – в Российской Федерации).

Рабочие эталоны местоположения (эталонные меры местоположения) – опорные пункты государственной геодезической сети (ГГС) (за исключением пунктов ФАГС), базовые станции, корректирующие станции и др., используемые для передачи шкал измерений местоположения средствам измерений. Совокупность значений координат местоположения рабочего эталона фактически используется в качестве опорного значения местоположения в методиках (методах) измерений и методиках поверки (калибровки) средств измерений.

В Российской Федерации шкала времени TA(SU) воспроизводится и хранится непрерывно работающим государственным первичным эталоном единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2012. Шкалы всемирного времени UT, UT1, UT2, UTC и UTC(SU) хранятся этим эталоном с использованием официальной информации о параметрах вращения Земли Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) [11].

Государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199-2012 предназначен для воспроизведения размера метра в области измерения больших длин (для диапазона длин от 24 м до 4000 км) в соответствии с определением метра в СИ и с использованием государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2012.

Способы выражения точности эталонов и результатов координатно-временных измерений

Общие способы выражения погрешностей эталонов единиц одномерных величин установлены в ГОСТ 8.381, и для эталонов одномерных величин, как правило, характеризуются: средним квадратическим отклонением (СКО), обусловленным влиянием

случайных погрешностей; границами неисключенных систематических погрешностей; нестабильностью эталона во времени.

Способы выражения погрешностей первичных эталонов для обеспечения прослеживаемости координатных средств измерений рекомендуется характеризовать показателями точности, аналогичными указанным в ГОСТ 8.381, но специфицированными для воспроизведения и передачи многомерных пространственных шкал измерений.

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

Прослеживаемость координатных эталонов и рабочих средств измерений должна обеспечиваться калибровкой (поверкой) в соответствии с «цепью метрологической прослеживаемости»,

Показатели точности координатных эталонов должны быть представлены совместно со сведениями о соответствующей системе координат и методе измерений (прямой, дифференциальный, фазовый с использованием ГНСС, геодезических построений и т.д.). В общем случае погрешностью эталона местоположения является отклонение воспроизводимого эталоном значения (x, y, z) от опорного (истинного, действительного) значения местоположения (x_0, y_0, z_0) , т.е. погрешность представляет собой пространственный вектор. В качестве опорных значений местоположений для эталонов местоположений необходимо принимать значения местоположений воспроизводимых (приписанных) более точными эталонами, вышестоящими по калибровочной иерархии (по поверочной схеме).

Национальный (государственный первичный – опорный, исходный для страны) эталон шкал местоположений на Земле должен характеризоваться:

– случайной погрешностью воспроизведения значения местоположения (выражается границей СКО при n независимых наблюдениях);

– неисключенной систематической погрешностью воспроизведения значения местоположения (выражается границей НСП);

– нестабильностью v хранения местоположения (изменением значения местоположения, хранимого эталоном, в установленный промежуток времени).

СКО, НСП и v оцениваются в единицах длины.

Оценку СКО S_R воспроизведения значения местоположения первичным эталоном находят на основании экспериментальных данных, полученных при исследовании эталона, путем расчета и нормирования (установления границы) СКО модулей R_i векторов случайной погрешности.

Оценку НСП воспроизведения значения местоположения первичным эталоном находят по результатам метрологических исследований эталона, анализа погрешностей метода воспроизведения и погрешностей от действия влияющих величин, а также на основании международных сличений эталона с эталонами других стран. При этом рассчитывают и нормируют (устанавливают) границы модуля $R_{нсп}$ вектора НСП. При оценке НСП необходимо учитывать исходную дефинициальную неопределенность [6] установления воспроизводимой земной системы координат.

Оценку нестабильности v хранения местоположения первичным эталоном, вызываемую влиянием старения его конструктивных элементов и другими причинами, находят путем исследования изменений во времени воспроизводимых эталоном значений местоположения, а также по данным международных сличений. Нестабильность v характеризуют модулем R_v вектора изменения местоположения.

СКО, НСП и v относятся к каждой мере (реперу) местоположения, входящей в состав национального (государственного) эталона.

За опорное значение местоположения (x_0, y_0, z_0) меры (репера) в составе национального эталона может быть принято значение, полученное в результате международных сличений с международным эталоном земной системы координат ITRF.

Оценку СКО $S_{\bar{R}}$ модулей R_i случайной погрешности для n наблюдений рекомендуется выполнять по следующему алгоритму:

$$R_i = \sqrt{(x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2 + (z_i - \bar{z})^2},$$

где x_i, y_i, z_i – значения координат местоположения меры, полученные в i -м наблюдении, $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$ – средние арифметические значения координат;

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad \bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$$

СКО модулей R_i вычисляют по формулам:

– для одного наблюдения (измерения) в ряду наблюдений (измерений)

$$S_{R_i} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 / (n-1)}, \text{ где } \bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i;$$

– для среднего арифметического ряда наблюдений

$$S_{\bar{R}} = S_{R_i} / \sqrt{n}.$$

Оценки погрешностей вторичных эталонов шкал местоположений должны характеризоваться отклонениями воспроизводимых или хранимых ими значений местоположений от опорных значений для

этих же местоположений, определенных с помощью первичного эталона. Вторичные эталоны шкал местоположений должны характеризоваться суммарной СКО воспроизведения, включающей в себя случайные погрешности и нестабильности сравниваемых эталонов, НСП первичного эталона и погрешность метода передачи шкалы измерений местоположений от первичного эталона. Суммарная погрешность вторичного эталона может быть выражена в виде доверительной границы модулей суммарных погрешностей с доверительной вероятностью 0,99. Допускается указывать отдельно СКО, НСП и нестабильность вторичного эталона, также как и для первичного эталона. Нестабильность вторичного эталона определяют на основании результатов сравнений с первичным эталоном в начале и конце периода, для которого она определяется.

Общие способы выражения погрешностей рабочих эталонов единиц одномерных величин различных уровней точности и рабочих средств измерений одномерных величин установлены в ГОСТ 8.401 и ГОСТ 8.009. Способы выражения погрешностей рабочих эталонов и рабочих средств измерений местоположений рекомендуется характеризовать показателями точности, аналогичными приведенным в ГОСТ 8.401 и ГОСТ 8.009, но специфицированным для координатных измерений.

Эталонные меры местоположения (рабочие эталоны) рекомендуется характеризовать:

– установленным (приписанным) значениям местоположения (x_n, y_n, z_n) с указанием заданной системы координат (общей или локальной);

– пределом Δ_R модуля вектора допускаемой погрешности воспроизведения местоположения.

В составной системе координат показателями точности эталона местоположения могут быть пределы горизонтальной Δ_{Γ} и вертикальной Δ_{Δ} допускаемых погрешностей. При этом Δ_{Γ} определяется как граница модулей R_{Γ} векторов погрешностей местоположения в горизонтальной плоскости системы координат, например, $R_{\Gamma} = \sqrt{\Delta_{\text{Ш}}^2 + \Delta_{\text{Д}}^2}$, где $\Delta_{\text{Ш}}$ и $\Delta_{\text{Д}}$ – погрешности по широте и долготе в единицах длины; Δ_{Δ} определяется как граница погрешностей местоположения по вертикали в шкале высот в единицах длины.

Нормируемые пределы погрешностей мер местоположения, используемых в различных системах координат и различных методах измерений, рекомендуется устанавливать конкретно для всех вариантов использования, так как эти пределы могут значительно отличаться. Например, при применении дифференциального метода измерений с использованием приемной аппаратуры ГНСС в региональной (локальной) системе координат Δ_{Γ} следует устанавливать без систематических составляющих погрешностей воспроизведения мерой (репером) местоположения в государственной системе координат (ГГС).

Эталонные приборы измерения местоположения рекомендуется характеризовать пределом Δ_R модуля вектора допускаемой погрешности измерения местоположения с указанием применяемых системы координат и метода измерения. Нормируемые пределы погрешностей эталонного прибора рекомендуется устанавливать конкретно для всех вариантов использования.

Точность результатов измерения (определения) параметров по референтным методикам измерений рекомендуется характеризовать неопределенностью. При этом для оценки неопределенности по типу А следует использовать алгоритм, аналогичный представленному для оценки СКО.

В методиках поверки рабочих эталонов местоположения и одномерных величин рекомендуется в процедурах оценки соответствия установленным нормам на пределы погрешностей использовать неопределенности измерений по методологии, представленной в [12, 13] и с учетом рекомендаций, изложенных в [14].

Список литературы

1. *On the adoption of a common terrestrial reference system (О принятии общей земной опорной системы). 24th meeting of the General Conference on Weights and Measures (2011). Resolution 9.*
2. *Международная служба вращения Земли и систем координат. Соглашения МСВЗ (2003) (International Earth Rotation and Reference Systems Service. IERS Conventions (2003)). Техническая запись МСВЗ, № 32 (IERS Technical Note, No. 32).*
3. *Брянский Л.Н. Необходимость обновления метрологической парадигмы / Л.Н. Брянский, А.С. Дойников, Б.Н. Крупин // Измерительная техника. – 1998. – № 8. – С. 15-20.*
4. *Брянский Л.Н. Метрология. Шкалы, эталоны, практика [Электронный ресурс] / Л.Н. Брянский, А.С. Дойников, Б.Н. Крупин. – М.: ФГУП «ВНИИФТРИ», 2004. – 222 с. – Режим доступа к книге: www.vniiftri.ru.*
5. *Рекомендация КОOMET R/GM/20:2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Шкалы измерений. Термины и определения (рус. и англ.).*
6. *РМГ 83-2007 Государственная система обеспечения единства измерений. Шкалы измерений. Термины и определения.*
7. *Рекомендации по метрологии Р 50.2.079–2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Координатно-временные измерения. Термины и определения.*
8. *ГОСТ Р 8.699–2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Величины, единицы, шкалы измерений, используемые в глобальной навигационной спутниковой системе*
9. *Международный словарь по метрологии – Основные и общие понятия и соответствующие термины. (International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)). Словарь Объединенного комитета по руководствам в области метрологии (JCGM 200:2008 (E/F)).*
10. *ГОСТ Р 52865-2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Параметры радионавигационного поля. Технические требования и методы испытаний.*
11. *ISSN 0135-2415. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии «РОССТАНДАРТ». ГЛАВНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГСВЧ. ФГУП «ВНИИФТРИ». БЮЛЛЕТЕНЬ Т. Шкала координированного времени ГЭВЧ Российской Федерации - UTC(SU), её локальные реализации - UTC(k), и шкала времени ГЭ ГСВЧ – FAT. Вычисленные величины и их неопределенности на время издания Бюллетеня*
12. *Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 91–2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерений». Общие принципы.*
13. *Рекомендация КОOMET R/GM/21:2011 (Recommendation COOMET R/GM/21:2011). Использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения». Общие принципы. (Use of concepts «error of measurement» and «uncertainty of measurement». General principles materials).*
14. *Дойников А.С. Использование неопределенности измерений при поверке средств измерений / А.С. Дойников, Л.В. Юров // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 1 (99). – С. 26-29.*

Поступила в редколлегию 1.03.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.П.Захаров, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ПРЕЗЕНТАЦІЯ СТАНДАРТУ ГОСТ Р 8.739-2011 «ГСИ. ЭТАЛОНЫ ДЛЯ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННИХ ИЗМЕРЕНИЙ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ»

О. С. Дойніков, Б. М. Крупін, Л. В. Юров

Розглянуто основні положення з побудови державної системи забезпечення єдності вимірювань в галузі координатно-часових вимірювань. Її основою є прийнята міжнародна небесна система координат ICRS (International Celestial Reference System) та міжнародна земна система координат ITRS (International Terrestrial Reference System). Системи просторових координат, які використовуються у навігаційних та супутникових технологіях повинні бути покладені в основу ієрархії національних державних еталонів, які забезпечують єдність та метрологічну простежуваність координатно-часових вимірювань.

Ключові слова: координатно-часові вимірювання, шкала вимірювань, місцезнаходження, напрям в просторі, еталон, невизначеність за типом А.

THE PRESENTATION OF THE STANDARD ГОСТ Р 8.739-2011 "STATE SYSTEM FOR ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS. STANDARDS FOR COORDINATE-TEMPORAL MEASUREMENTS. BASIC PRINCIPLES. WAYS OF EXPRESSION OF ERRORS"

A.S. Doynikov, B.M. Krupin, L.V. Yurov

Basic provisions on creation of the state system of ensuring of measurements uniformity in the field of coordinate-temporal measurements are considered. Its basis are the accepted ICRS coordinate system (International Celestial Reference System) and ITRS coordinate system (International Terrestrial Reference System). Systems of the spatial coordinates used in navigation and satellite technologies, are to be based on hierarchy of the national state standards providing unity and metrological traceability of coordinate-temporal measurements.

Keywords: coordinate-temporal measurements, measurement scale, location, the direction in space, measurement standard, type A evaluation of measurement uncertainty.