

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ В АСТРОМЕТРИИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Гаязов¹ И.С., Жаров² В.Е.

1. Институт прикладной астрономии РАН

2. Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ

Всероссийская астрометрическая конференция
"Пулково-2015"
21-25 сентября 2015 года

Международные соглашения

- В рекомендациях Международного астрономического союза (IAU) в начале 90-х годов прошлого столетия были введены новые терминологические определения для обозначения систем отсчета и их реализаций
- В Стандартах и Соглашениях Международной службы вращения Земли и систем отсчета (IERS) более 20 лет используются термины: Reference System для обозначения систем координат (небесной и земной) с описанием концепции их построения и Reference Frame для обозначения реализаций таких систем.

IERS Conventions: Glossary (ICRS, ICRF)

- **International Celestial Reference System (ICRS)** the idealized barycentric coordinate system to which celestial positions are referred. It is kinematically non-rotating with respect to the ensemble of distant extragalactic objects.
- **Geocentric Celestial Reference System (GCRS)** a system of geocentric space-time coordinates within the framework of General Relativity with metric tensor specified by the IAU 2000 Resolution B1.3.
- **International Celestial Reference Frame (ICRF)** a set of extragalactic objects whose adopted positions and uncertainties realize the **ICRS** axes and give the uncertainties of the axes. It is also the name of the radio catalog whose 212 defining sources is currently the most accurate realization of the **ICRS**.
 - Основана: IAU Resolution A4 (1991)
 - Уточнения: IAU Resolution B2 (1997), IAU Resolution B1 (2000), IAU Resolutions B1 and B2 (2006), IAU Resolution B3 (2009).

IERS Conventions: Glossary (ITRS, ITRF)

- **International Terrestrial Reference System (ITRS)** is the specific **GTRS** for which the orientation is operationally maintained in continuity with past international agreements (BIH orientation).
- **Geocentric terrestrial reference system (GTRS)** a system of geocentric space-time coordinates within the framework of General Relativity, co-rotating with the Earth, and related to the **GCRS** by a spatial rotation which takes into account the Earth orientation parameters.
- **International Terrestrial Reference Frame (ITRF)** a realization of **ITRS**, through the realization of its origin, orientation axes and scale, and their time evolution.

- Основана: IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) Resolution 2 (1991)
- Уточнения: IUGG Resolution 2 (2007) IAU Resolution B1 (2000), IAU Resolutions B1 and B2 (2006)

Особенности терминологии IAU, IUGG, IERS

- в самих названиях не используется сочетание «coordinate system»
- дословный перевод «Reference System» - «Отсчетная система»
- дословный перевод «Reference Frame» - «Отсчетный каркас»
- удачное применение термина «frame» (каркас, рама) для обозначения реализаций систем

Общая характеристика определений:

- нет однозначных определений
- используются противоречащие друг другу определения
- однозначно только то, что Reference Frame – это реализация Reference System
- отсутствие однозначной трактовки не отражается на результатах расчетов
- существующее положение нельзя считать приемлемым

Необходимость унификации терминов

Факторы, определяющие актуальность:

- непрерывное повышение требований к точности координатно-временных определений в прикладных областях
- необходимость разработки нормативно-правовых актов в области координатно-временного обеспечения, включая разработку соответствующего национального стандарта (в рамках ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 гг.», ОКР «Эфемериды»)
- необходимость унификации учебных программ при подготовке специалистов в области астрометрии, геодезии и навигации

Научно-техническая и учебная литература

- Астрономический ежегодник (ИПА РАН).
- Расширенное объяснение к Астрономическому ежегоднику. Труды ИПА РАН вып.10, 2004.
- Жаров В.Е. Сферическая астрономия. Фрязино. 2006.
- Крылов В.И. Координатно-временные преобразования в геодезии. МИИГАиК. 2014.
- Мониторинг инфраструктуры пространственных данных. МИИГАиК. 2012.
- Физическая энциклопедия (ФЭ).
- . . .

Нормативные акты

- Постановление правительства РФ 1463 от 28.12.2012. О единых государственных системах координат.
- ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ, редакция 5.1. 2008.
- Параметры Земли 1990 года (ПЗ-90.11). ВТУ ГШ МО РФ. 2012.
- ГОСТ Р 52572 2006.
- ГОСТ Р 51794-2008. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.
- Основные положения о государственной Геодезической сети РФ. (Геодезия и картография, ЦНИИГАиК).
- Федеральный закон «О геодезии и картографии».

Краткий анализ имеющихся формулировок

Reference System	Система координат	ИПА РАН (АЕ), АИ СПбГУ, МИИГАиК (1)
	Система отсчета	ГАИШ МГУ, ЦНИИГАиК
	Координатная система отсчета	ГОСТ Р52572-2006 МИИГАиК (2)
Reference Frame	Система отсчета	ИПА РАН (АЕ), АИ СПбГУ, МИИГАиК (1)
	Опорная система отсчета	ГАИШ МГУ
	Система координат	ВТУ ГШ МО
	Отсчетная основа	ЦНИИГАиК ГОСТ Р52572-2006 МИИГАиК (2)

Различные определения

Физическая энциклопедия:

Система отсчёта — это совокупность тела отсчёта, связанной с ним системы координат и системы отсчёта времени, по отношению к которым рассматривается движение каких-либо тел.

Физическая энциклопедия — наибольшее количество ссылок на данное определение.

Различные определения

**Параметры Земли 1990 года (ПЗ-90.11) ВТУ ГШ МО.
2012.**

«Геоцентрическая система координат, входящая в состав ПЗ-90.11, является практической реализацией системы «Параметры Земли 1990 года на эпоху 2010.0.»

Словарь военных терминов:

Система координат — совокупность точек, линий или поверхностей, относительно которых определяется положение любых объектов на поверхности или в пространстве.

Различные определения

ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ, редакция 5.1. 2008. Раздел 3.3.4 Система координат (www.spacecorp.ru/directions/glonass/control_document)

Передаваемые ... эфемериды описывают положение ... в ... геоцентрической системе координат ПЗ-90.11, определяемой следующим образом: ОСЬ Z направлена на Условный полюс Земли, как определено в рекомендации Международной службы вращения Земли (IERS); ОСЬ X направлена в точку пересечения плоскости экватора и начального (нулевого) меридиана, установленного Международным бюро времени (BIPM); ОСЬ Y дополняет геоцентрическую прямоугольную систему координат до правой.

Различные определения

ГОСТ Р 52572-2006

5.2.2 Координатная система отсчета

Координатная система отсчета реализуется набором координат, отнесенных к их физическим носителям. Такая реализация именуется **отсчетной основой**. Координатная система отсчета должна быть определена одним вариантом дат и одной системой координат.

ГОСТ Р 51794-2008. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат.

Система геодезических параметров «Параметры Земли» включает в себя: фундаментальные геодезические постоянные, параметры ОЗЭ, **систему координат ПЗ, закрепляемую координатами пунктов** космической геодезической сети, характеристики модели ГПЗ и элементы трансформирования между системой ПЗ и национальными референцными системами координат России.

Различные определения

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

«О геодезии и картографии»:

«Система координат – математические правила присвоения координат точкам пространства».

Основные положения о государственной Геодезической сети РФ. (Геодезия и картография, ЦНИИГАиК):

«Направления координатных осей государственной геоцентрической системы координат определены координатами пунктов космической геодезической сети (КГС)».

Выводы

1. Противоречивость используемых определений очевидна.
2. В нормативных документах их появление объяснимо (исторический аспект, различные ведомства, использование различных источников).
3. Дополнительный фактор - большая смысловая нагрузка на термин «система координат». Возможно, именно поэтому международные организации решили отказаться от употребления «coordinate system».
4. Имеющиеся противоречия, в первую очередь, должны быть устранены в научной и учебной литературе.

Предложения

1. Необходимо выработать соответствующие рекомендации с привлечением широкого круга специалистов в данной области науки, а также смежных областей.
2. Рекомендации принять в рамках секции № 9 (астрометрия и прикладная астрономия) Научного совета по астрономии РАН (возможно, и других научных советов).
3. Широко информировать научную и педагогическую общественность о принятых рекомендациях.
4. Закрепить принятую терминологию в соответствующих нормативных актах (ГОСТ, ПЗ-90, ИКД ГЛОНАСС и др.)

Статус рекомендаций

Opera | НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО АСТРО... | www.astrosovnet.ru

Российская Академия Наук
Отделение Физических Наук
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО АСТРОНОМИИ
per aspera ad astra

Документы Совета

- Положение о НСА РАН
- Структура и Секции НСА**
- Астрономические учреждения РФ
- Состав НСА
- Состав Бюро НСА
- Решения Пленумов НСА

Смежные научные советы и общества

- Список научных советов ОФН РАН
- Астрономическое общество

Мероприятия в области астрономии

- Планы мероприятий НСА
- Астрономические олимпиады

Инструментальная база Российской астрономии

- Оптические т/с наземные
- Радио т/с наземные

Научный Совет по астрономии (далее - НСА) организован при Отделении Общей Физики и Астрономии Российской Академии Наук Постановлением Президиума РАН N13 от 13 января 1999г. Тем же Постановлением Председателем Совета назначен академик Николай Семенович Кардашев. Базовым учреждением определен Физический Институт Академии Наук им. П.Н. Лебедева. Радиочастотный сектор НСА сохранился от бывшего Научного совета по радиоастрономии РАН в Институте радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Бюро ООФА РАН утвердило 9 июня 1999г (Протокол N10) Положение о Совете, Основные направления деятельности, структуру и секции Совета, Персональный Состав НСА. Действующие персональные составы НСА и Бюро НСА утверждены решением Бюро ОФН от 14 ноября 2012 г.(протокол №10 п.116)

Ежегодные сообщения о достижениях в области астрономии

- 2014 г.
- 2013 г.
- 2012 г.
- 2011 г.
- 2010 г.
- 2009 г.
- 2008 г.
- 2007 г.
- 2006 г.
- 2005 г.
- 2004 г.
- 2003 г.
- 2002 г.
- 2001 г.
- 2000 г.
- 1999 г.

Текущая информация

- Научные сообщения астрономических учреждений
- Новости о «Радиоастроне»

Памятные даты текущего года

- Юбилеи членов Бюро НСА

Пуск | {E:\} - Far | НАУЧНЫЙ СОВ... | EN | 14:14

Статус рекомендаций

The screenshot shows a web browser window with the URL www.ipa.nw.ru/sect9/buro.html. The page title is "НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО АСТРОНОМИИ РАН Секция 9: Астрометрия и прикладная астрономия". A navigation menu includes "Главная", "Бюро", "Состав", "Комиссии", "Положение о секции", "Заседания", and "Достижения". The "Бюро секции" section lists the following members:

Председатель секции	д.ф.-м.н.	Гаязов И.С.	gayazov@ipa.nw.ru	тел.раб. (812) 275-10-24;
Заместитель председателя	д.ф.-м.н., проф.	Жаров В.Е.	zharov@sai.msu.ru	тел.раб. (495) 939-50-24;
Заместитель председателя	д.ф.-м.н., проф.	Медведев Ю.Д.	medvedev@ipa.nw.ru	тел.раб. (812) 275-10-90;
Учёный секретарь	к.ф.-м.н.	Шуйгина Н.В.	nvf@ipa.nw.ru	тел.раб. (812) 275-10-15;

Below this is a table listing members of the section:

№	ФИО	Ученая степень	Организация	Должность	E-mail	Тел.
1	Абалакин Виктор Кузьмич	чл.-корр. РАН	ГАО РАН	советник	victor.abalakin@gmail.com	(812) 363-70-18
2	Афанасьев Виктор Леонидович	д.ф.-м.н., проф.	САО РАН	г.н.с.	vafan@sao.ru	(87878) 46-296
3	Витязев Вениамин Владимирович	д.ф.-м.н., проф.	НИАИ СПбГУ	директор	ai@astro.spbu.ru	(812) 428-42-64
4	Гаязов Искандер Сафаевич	д.ф.-м.н.	ИПА РАН	зав. лаб.	gayazov@ipa.nw.ru	(812) 275-10-24
5	Губанов Вадим Сергеевич	д.ф.-м.н., проф.	ИПА РАН	г.н.с.	gubanov@ipa.nw.ru	(812) 275-10-24
6	Девяткин Александр Вячеславович	д.ф.-м.н.	ГАО РАН	зам. дир.	adev@gao.spb.ru	(812) 363-72-10
7	Емельянов Николай Владимирович	д.ф.-м.н.	ГАИШ МГУ	зав. отд.	emelia@sai.msu.ru	(495) 939-16-50
8	Жаров Владимир Евгеньевич	д.ф.-м.н., проф.	ГАИШ МГУ	зав. каф.	zharov@sai.msu.ru	(495) 939-50-24
9	Ипатов Александр Васильевич	д.т.н., проф.	ИПА РАН	директор	ipatov@ipa.nw.ru	(812) 275-11-18
10	Малкин Зиновий Меерович	д.ф.-м.н.	ГАО РАН	зав. лаб.	malkin@gao.spb.ru	(812) 363-74-42
11	Медведев Юрий Дмитриевич	д.ф.-м.н., проф.	ИПА РАН	зав. лаб.	medvedev@ipa.nw.ru	(812) 275-10-90

Предложения

Электронные адреса для направления предложений и дискуссионных материалов:
Секция № 9 «Астрометрия и прикладная астрономия» ИСА РАН

nvf@ipa.nw.ru

gayazov@ipa.nw.ru

zharov@sai.msu.ru

Статус рекомендаций (дополнения)

1. Научный совет РАН по проблеме «Координатно-временное и навигационное обеспечение»;
2. Научный совет РАН по космосу (Секция «космическая геодинамика»);
3. Межведомственная рабочая группа для координации деятельности по применению системы координат ПЗ-90 и создания единой системы геодезического обеспечения РФ;
4. Всероссийское астрономо-геодезическое общество ?

Спасибо за внимание !