



ВНИИМС

Цифровая трансформация системы единиц СИ – будущее международной метрологии

Ф.В. Булыгин

Russia at Expo 2020 Dubai

our theme

**Creative Mind:
Driving the Future**



EXPO
2020
DUBAI
UAE



RUSSIA
EXPO 2020
DUBAI



HOUSTANDARY

THE INTERNATIONAL
METROLOGIC CONFERENCE
WITHIN THE FRAMEWORK
OF WORLD "EXPO-2020"

8 February 2022. Dubai



Что такое - цифровая экономика (ЦЭ)

Цифровая экономика - это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.

Из Указа Президента Российской Федерации
от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного
общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы»

Нормативные правовые акты ЦЭ

Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203
«О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»

Распоряжение Правительства Российской Федерации
от 28 июля 2017 г. № 1632-р
об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

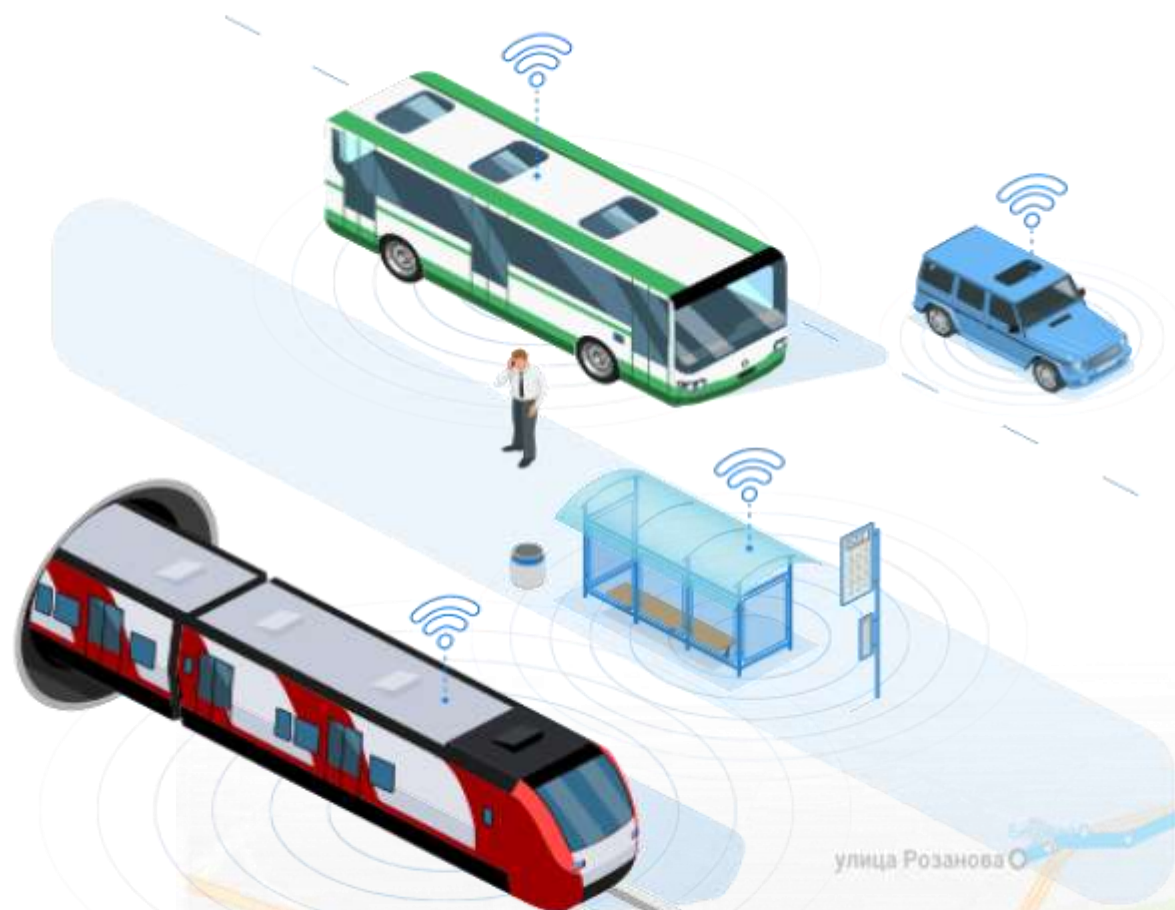
Решение Высшего Евразийского экономического совета
от 11 октября 2017 г. № 12
«Об Основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года»

Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204
«О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

Цифровая трансформация отраслей экономики идет полным ходом



**ЭЛЕКТРОННОЕ
ПРАВИТЕЛЬСТВО
ГОСУСЛУГИ**



**Яндекс
UBER**

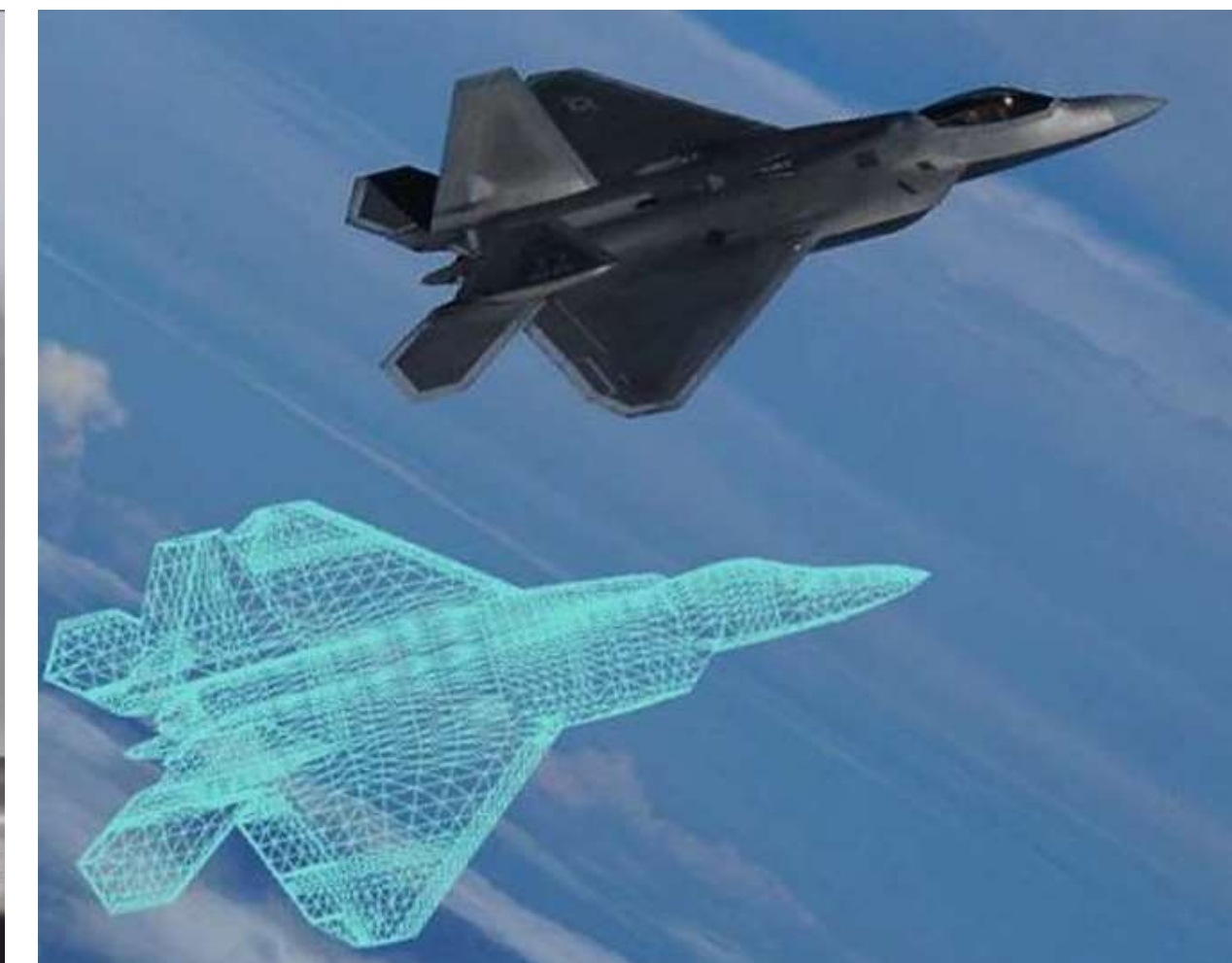
Направления цифровой трансформации в промышленности

Промышленный интернет
вещей



Сквозные технологии

Виртуальное моделирование и
испытания



Автоматическое производство
Фабрики будущего

Вызовы, которые цифровая трансформация экономики ставит перед метрологией

Необходимость метрологически обеспечивать многократно возросший парк СИ и датчиков, применяемых в ЦЭ



Необходимость метрологически обеспечивать СИ для ЦЭ, имеющие более высокую точность и метрологическую надежность



Необходимость создания и развития системы обмена метрологическими данными по направлениям человек - машина и машина - машина



Система ОЕИ в состоянии равновесия



Риски, вызванные ростом числа СИ



Ответ на вызов



ЦИФРОВЫЕ ВЫЗОВЫ ДЛЯ МЕТРОЛОГИИ

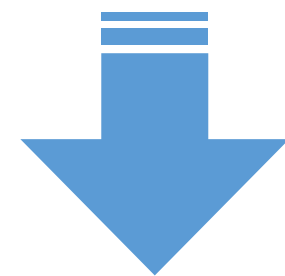
Разработка и внедрение новых типов СИ, обладающих высокой точностью и метрологической надежностью, требует обновления метрологического обеспечения, создания парка эталонов нового поколения, разработки высокоэффективных методов калибровки и поверки

Своевременное устранение метрологических барьеров на пути цифровой трансформации отраслей экономики требует опережающего развития метрологического обеспечения.

Это возможно только на основе **прогнозирования** измерительных потребностей ЦЭ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA

Мониторинг состояния
парка СИ



Формирование массивов
Big data



Прогнозирование
измерительных потребностей



В части создания систем обмена метрологическими данными сделан важный шаг



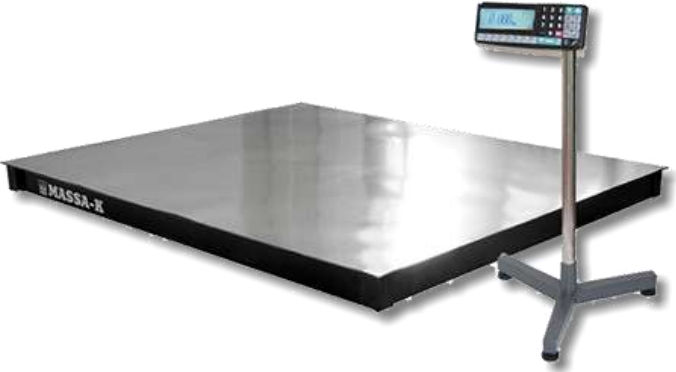
Принят Федеральный закон от 27.12.2019 № 496 ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» (цифровые поправки)

Утверждение типа стандартных образцов (СО) или типа средств измерений (СИ) подтверждается включением сведений об утвержденных типах в ФИФ ОЕИ

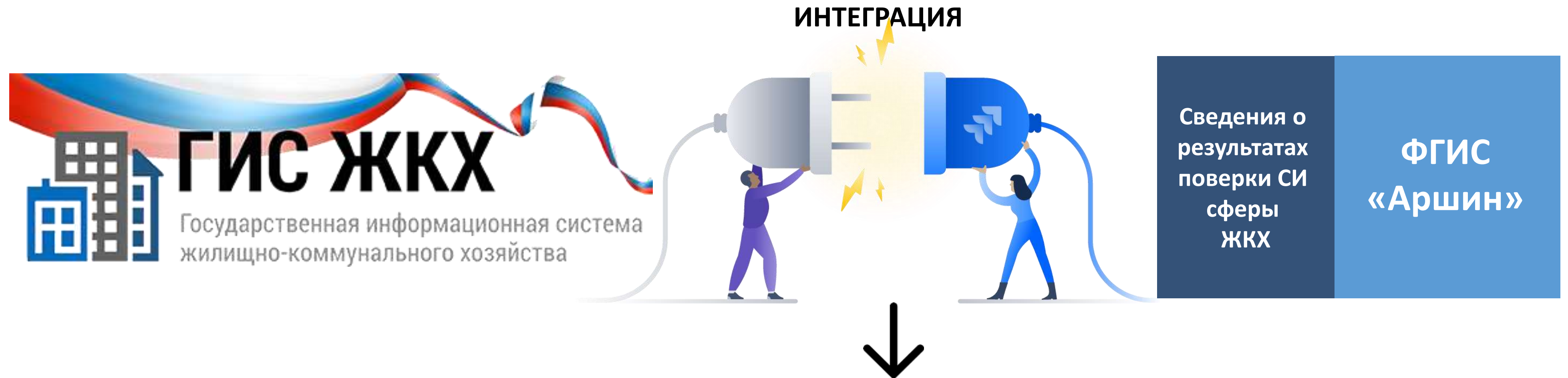
Результаты поверки СИ подтверждаются внесением сведений о результатах поверки в ФИФ ОЕИ

Сведения о результатах поверки СИ передаются в ФИФ ОЕИ проводящими поверку СИ юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ НА ПРИМЕРЕ ДОБАВЛЕНИЯ В «ОНЛАЙН КАССЫ» ИНФОРМАЦИИ О ПОВЕРКЕ ВЕСОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ЦИФРОВОГО СЕРВИСА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПОВЕРКАХ В СФЕРЕ ЖКХ



- Автоматическая передача данных о текущем сроке действия поверки СИ
- Исключение ошибок ручного ввода данных
- Прогнозирование потребности населения в метрологических услугах в сфере ЖКХ с привязкой к регионам (на основе сведений о локациях приборов учета)

Техническая составляющая



При переходе к ЦЭ ожидается возрастание значимости калибровки

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ КАЛИБРОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аккредитовано 623 лаборатории

Предварительная оценка соответствия под руководством экспертов РСК

Методическая поддержка на протяжении всего срока действия Свидетельства РСК

Информация о зарегистрированных лицах вносится в ФИФ ОЕИ



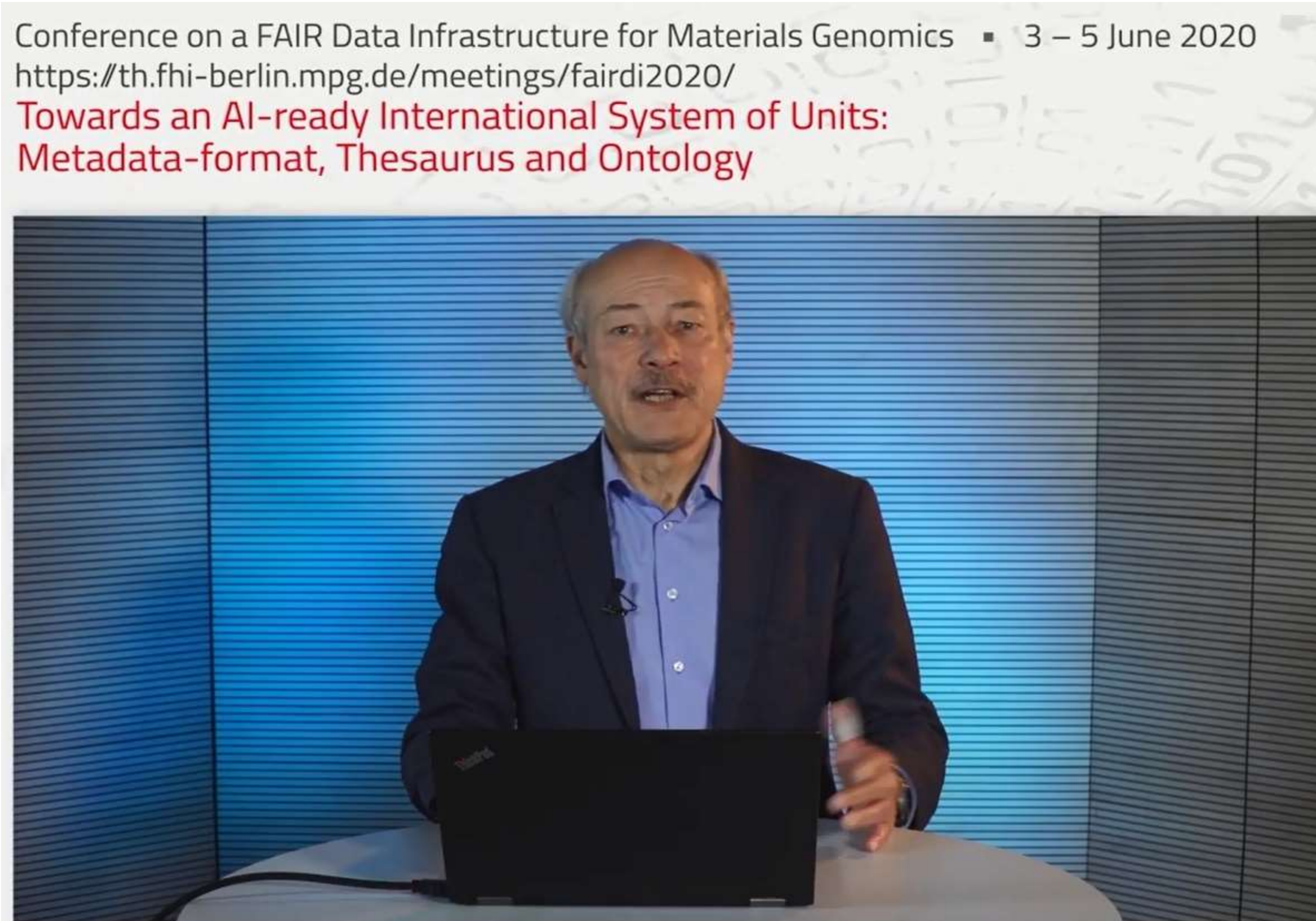
**Что в это время делают наши
коллеги за рубежом?**

**ПТБ стремится стать лидером в
области цифровой трансформации
метрологии**



Президент ПТБ Иоахим Ульрих

На пути к готовой к искусственному интеллекту международной системе единиц: формат метаданных, тезаурус и онтология



Что такое – FAIR Data?

F
Findable



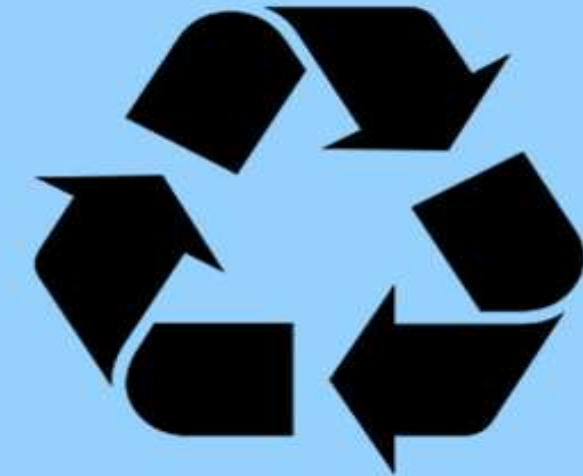
A
Accessible



I
Interoperable



R
Reusable



Система СИ берет свое начало от Метрической Конвенции и является основой глобальной метрологии



102 полных и ассоциированных члена (государств)

Основа глобальной торговли и науки

97,6 % мирового ВВП

Обновленная СИ определяет размеры единиц на основе фиксированных значений ФФК

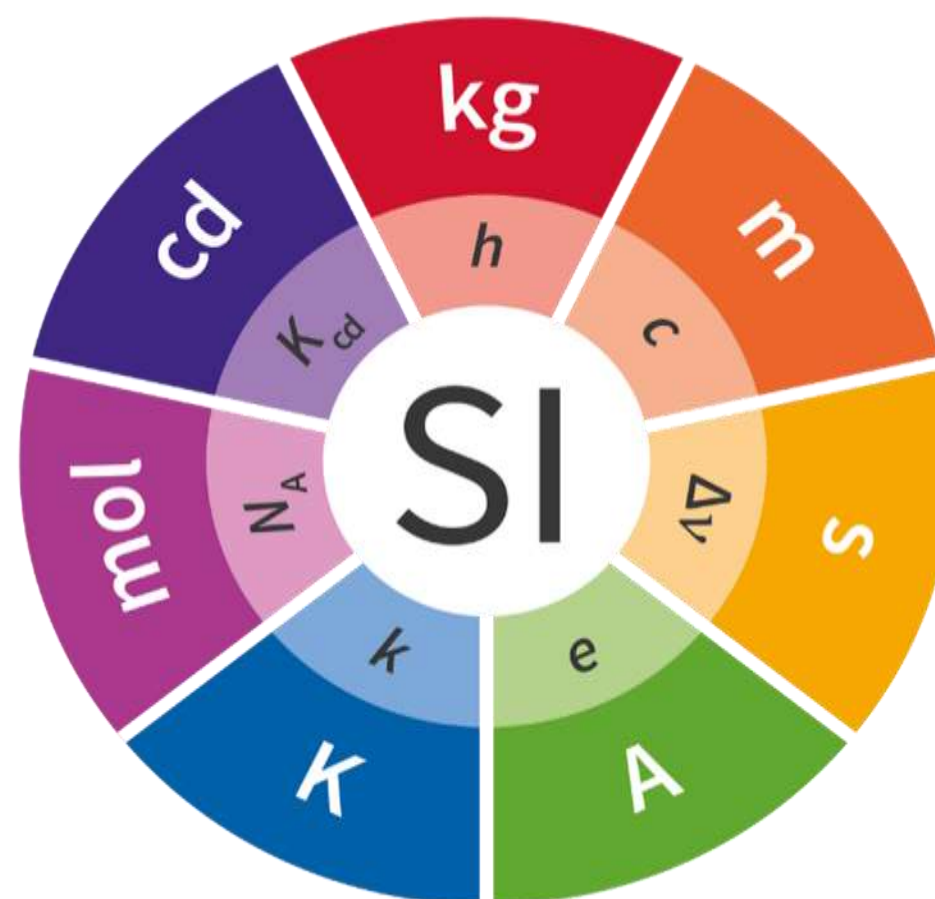


Введена 20 мая 2019 года
 Зафиксированы точные значения констант. Единицы определяются из констант.

$$1 \text{ s} = \frac{9\,192\,631\,770}{\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}}$$

Част. сверхтонкого перехода Cs 133	$\Delta\nu$
Скорость света	c
Постоянная Планка	h
Элементарный заряд	e
Постоянная Больцмана	k
Постоянная Авогадро	N_A
Световая отдача	K_{cd}

16 ноября 2018 года новая СИ была принята на 26-ой ГКМВ и 20 мая 2019 года введена в действие



Каким должен стать следующий шаг?

Мы должны сделать новую СИ готовой для применения в цифровой индустрии (индустрии 4.0)

Ключевая цель - обеспечение единства измерений в Индустрии 4.0

Решение:

Получение и применение стандартизированной, машинно-интерпретируемой измерительной информации на протяжении всего жизненного цикла данных



Цифровая система СИ



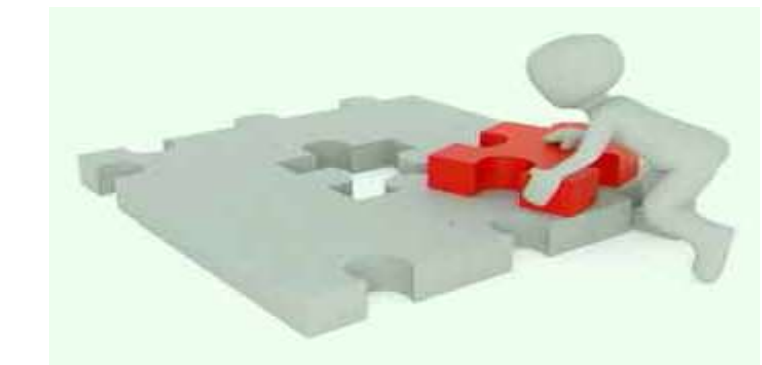
Преимущества

Обмен цифровыми данными является надежным «по природе» и конфиденциальным «по природе»

Цифровые интерфейсы и совместимость данных дают возможность создавать сквозные цифровые процессы

Обеспечивается устойчивость и целостность при использовании измерительных данных

Основанное на надежных данных исследования, разработки и производство гарантируют качество и воспроизводимость



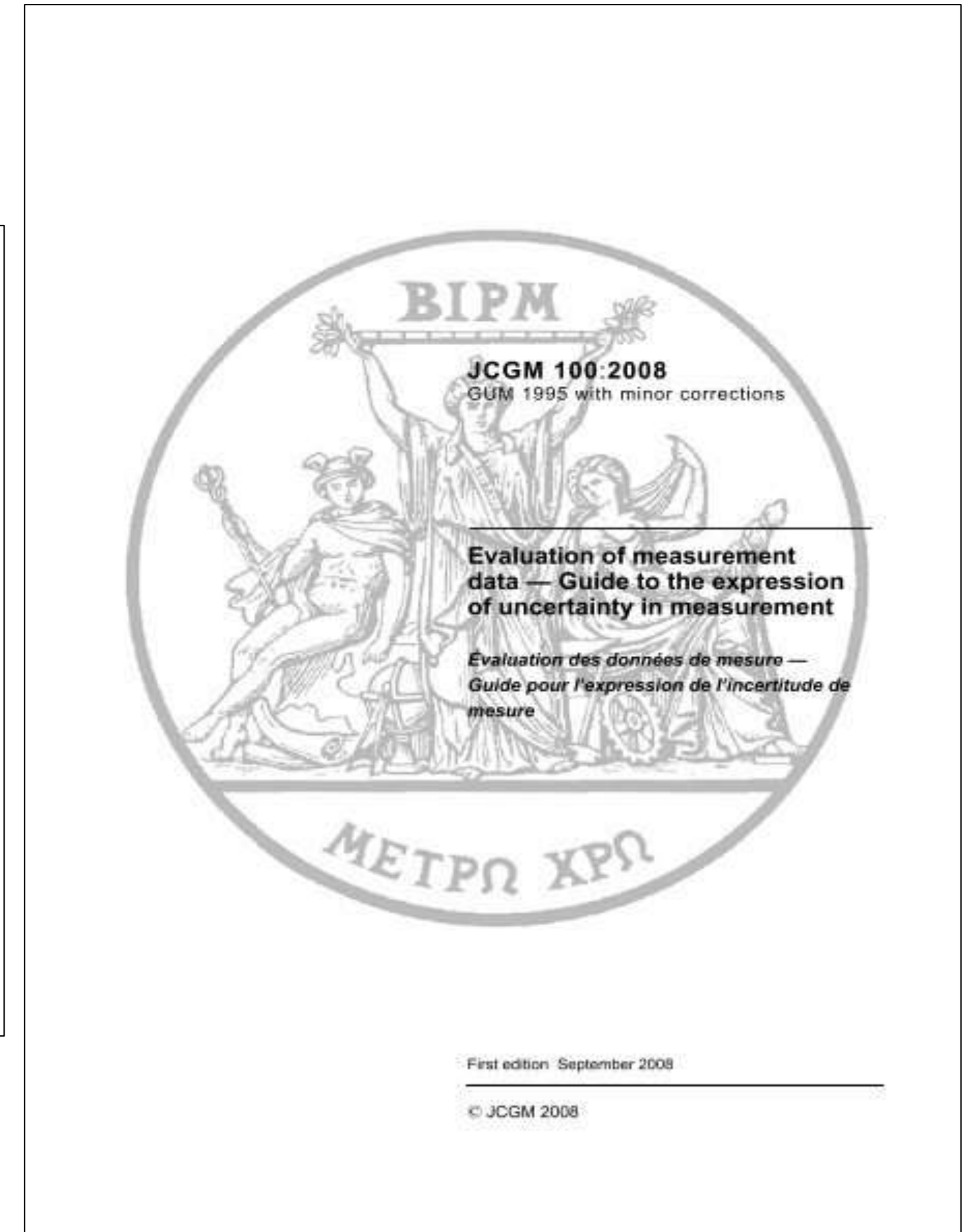
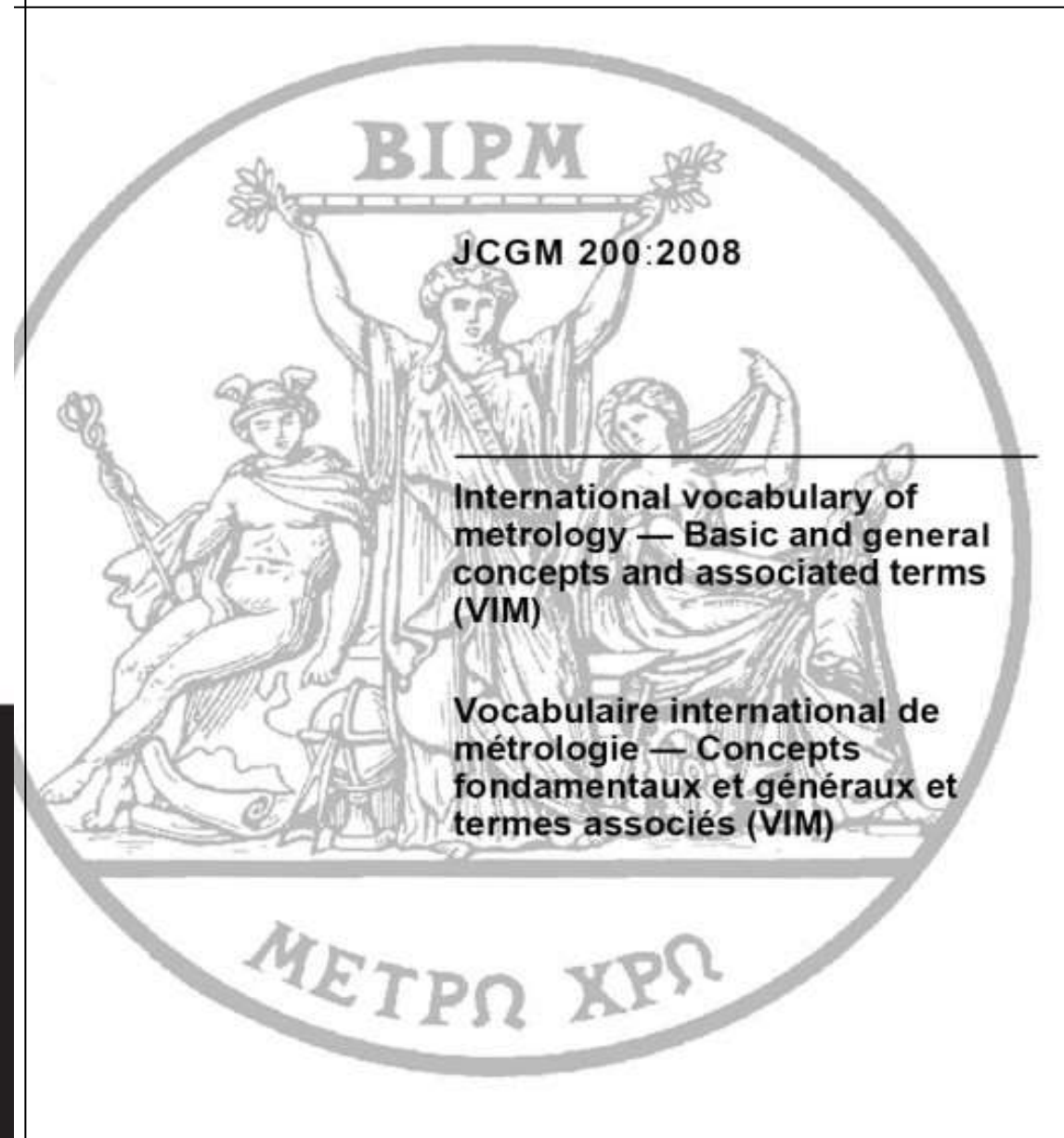
Перевод брошюры СИ и других документов в машиночитаемый формат

Bureau
International des
Poids et
Mesures



РОССТАНДАРТ

Федеральное агентство
по техническому регулированию
и метрологии

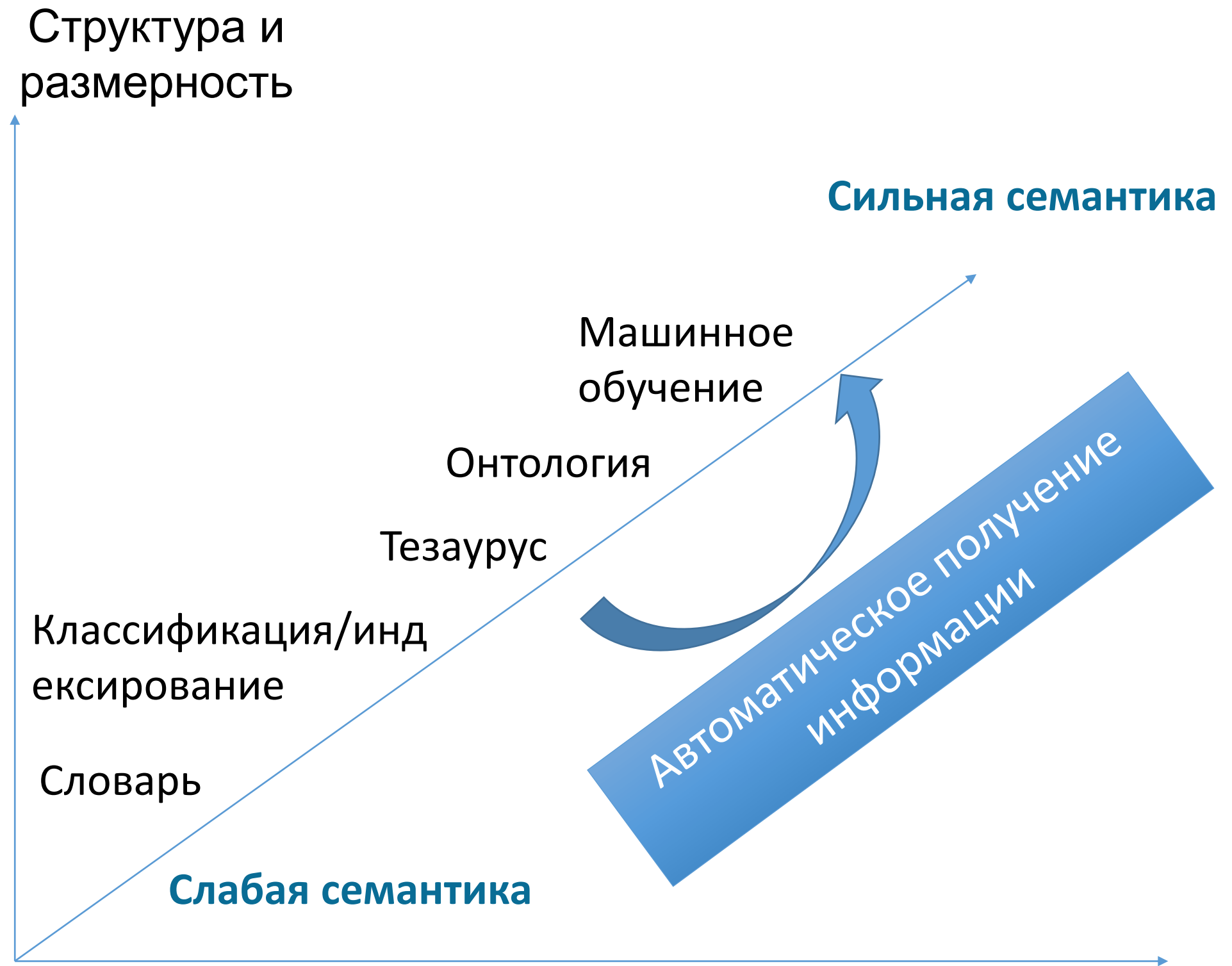


МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

ИЗДАНИЕ 9-е | 2019 г.

Для обеспечения машиночитаемости необходимо описание контекста

Тезаурус, словарь и онтологии



Контролируемый словарь, тезаурус и онтология обеспечивают надежную обработку информации и возможности извлечения информации для:

- ❑ Общение человека с человеком (например, словари, глоссарии)
- ❑ Человеко-машинная коммуникация (например, поиск информации для электронного администрирования)
- ❑ Связь машина-машина-человек (например, расширенные возможности анализа процессов измерения с помощью расширенных семантических ссылок)

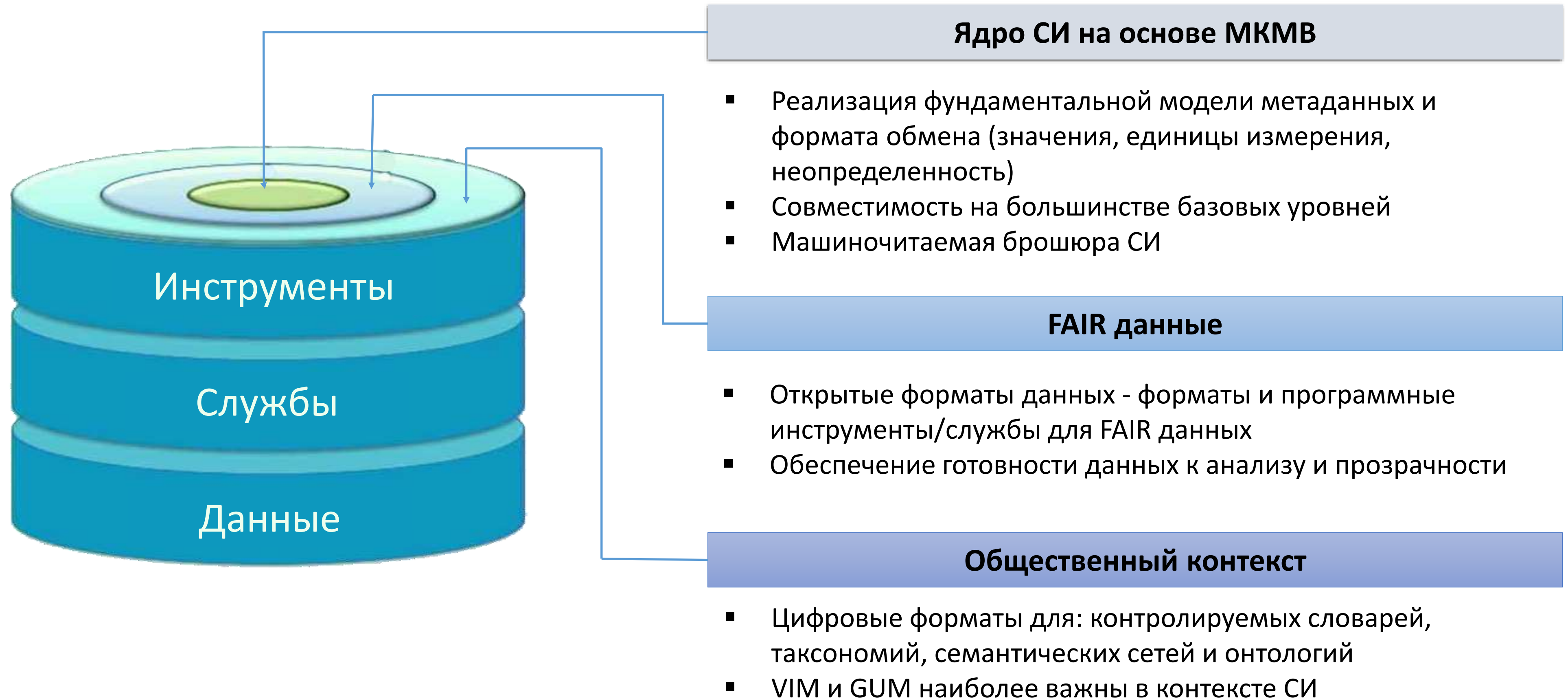
семантика – смысловое значение единиц языка

Сила семантического выражения

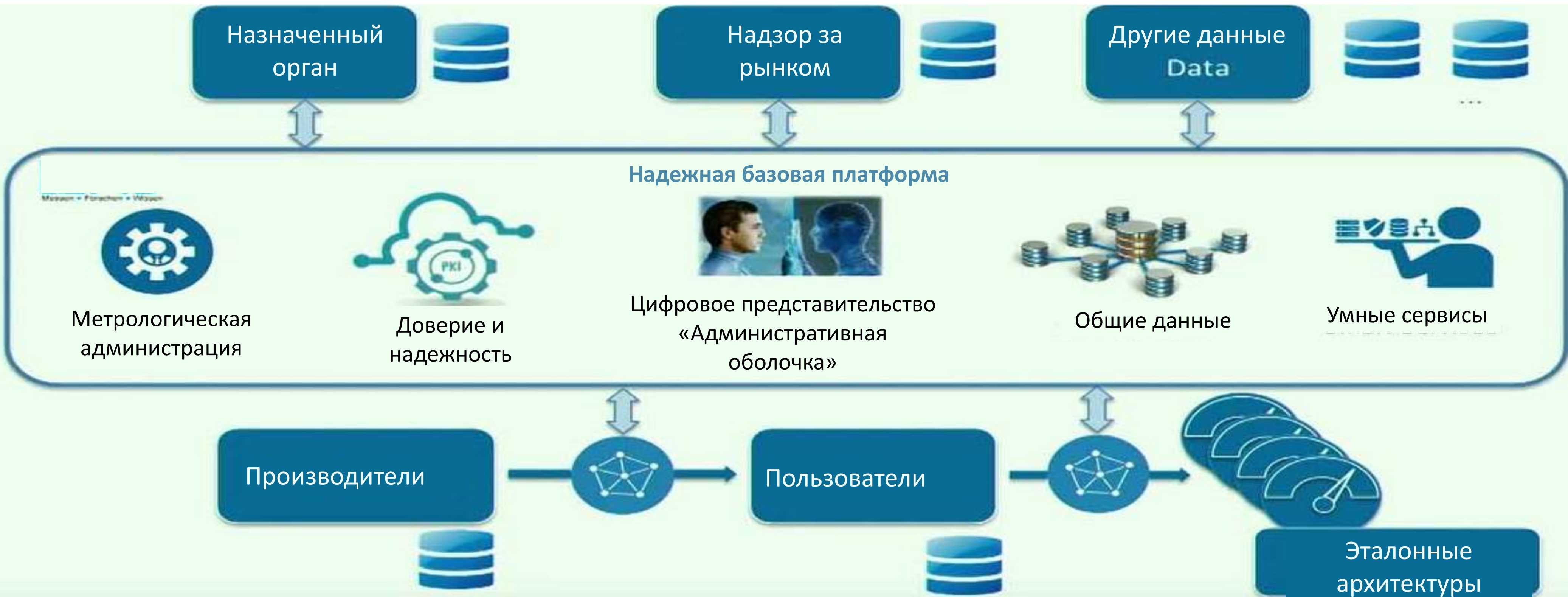


Разработка тезауруса в области метрологии

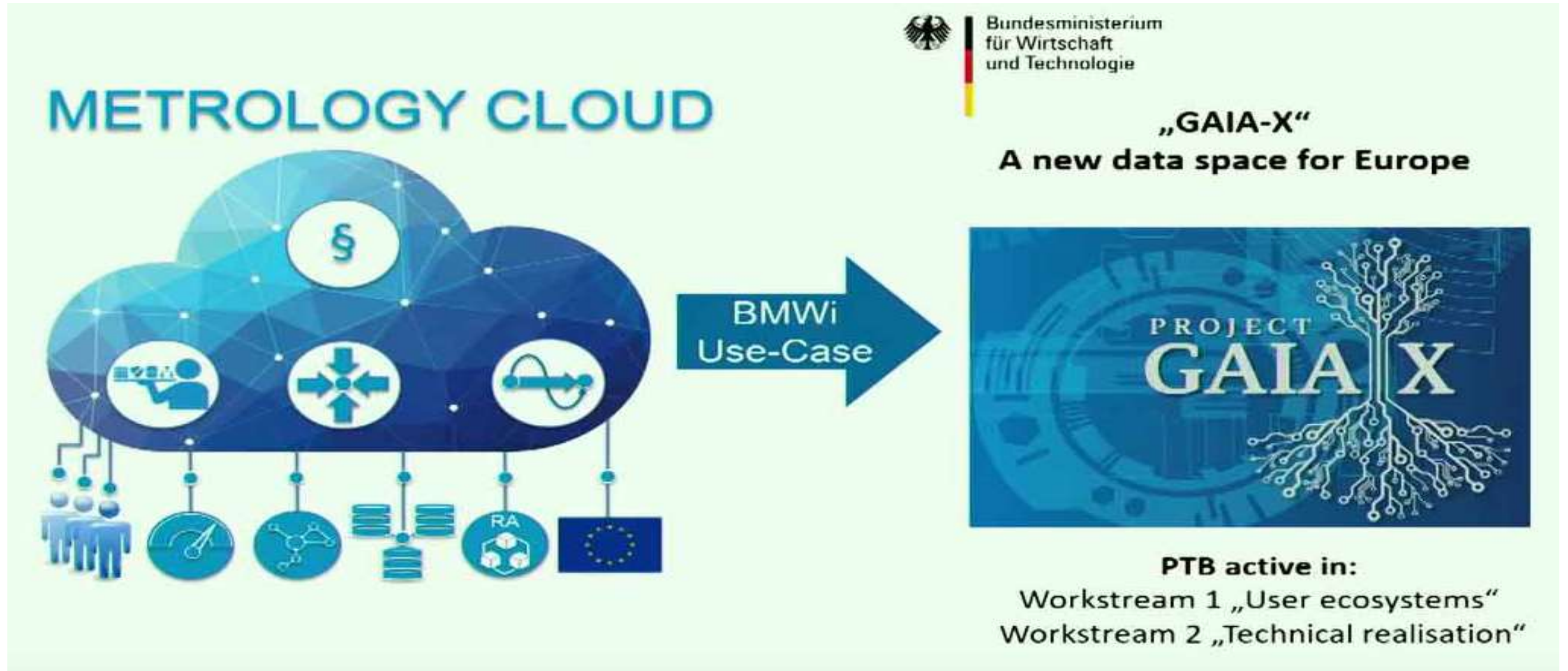
Структура машинно-оперируемой цифровой СИ



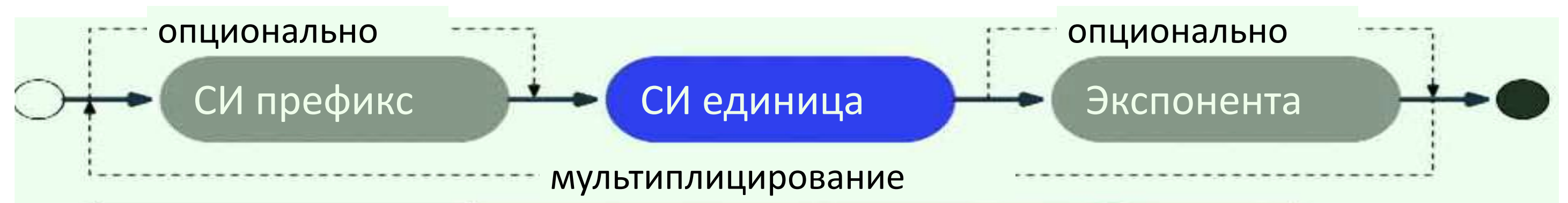
Национальное метрологическое облако



Европейское метрологическое облако



Цифровой формат метаданных СИ (сертификат калибровки)



Реальный количеств. тип расширенный	Компоненты (реального количественного типа)					
	Метка	Значение	Единица	Дата и время	Расширенная неопределн.	Интервал охвата
Базовый реальный тип с расширенной неопределенностью измерений						
Базовый реальный тип с интервалом покрытия (вероятностно-симметричный)						

Обязательно

Опционально

Долговременная цель

Создание машинно-выполняемого цифрового формата базиса системы СИ, который:

- Является международно признанным, надежным, стандартизированным, авторитетным и недвусмысленным
- Основан на Международной системе единиц, представленной в 9-й редакции брошюры МБМВ
- Позволяет данным из различных источников быть:
 - ✓ надежными
 - ✓ готовыми к анализу
 - ✓ находимыми, доступными, совместимыми, повторно используемыми (принципы FAIR)
 - ✓ понимаемым для пользователей и машин

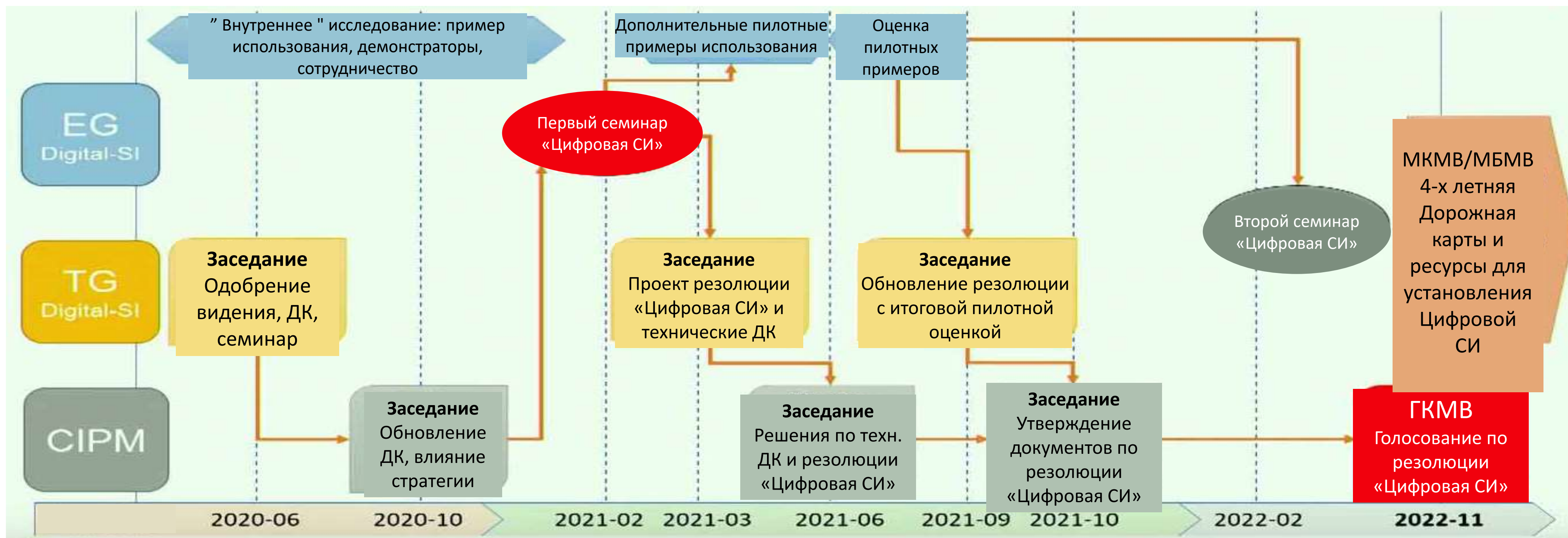
Первые шаги по созданию цифровой СИ

- В рамках МКМВ и ККЕ создана рабочая группа «Цифровая СИ»
- Создана экспертная группа по единообразному обмену цифровыми данными (координируется РТВ, с ноября 2019 года)
- Задачи рабочей группы:
 - ✓ обеспечить основанную на СИ цифровую связь с промышленностью;
 - ✓ установить, что готово для цифровой науки и ИИ;
 - ✓ координация со всеми заинтересованными сторонами (семинар в феврале 2021 года);
 - ✓ предоставить машиночитаемую брошюру СИ



От резолюции 26-ой ГКМВ о новой СИ к резолюции 27-ой ГКМВ «О цифровой СИ»

Дорожная карта по внедрению идеи в сознание международных организаций



Глобальный международный симпозиум: Международная система СИ в цифровом формате

Цели и задачи

- ❑ Обеспечение обмена и совместимости данных в глобальной инфраструктуре качества
- ❑ Выработка совместных целей сотрудничества
- ❑ Выработка подходов для стандартов метаданных, услуг и инструментов цифровой СИ
- ❑ изучение практики использования для поиска требований и опорных ступеней



The International System of Units (SI) in **FAIR** digital data.



FINDABLE



ACCESSIBLE



INTEROPERABLE



REUSABLE

Digital Calibration Certificates

Session 5:00 – 6:40 am UTC

Session 1:00 – 2:40 pm UTC



18-20 октября 2021 г. прошла 110 сессия Международного комитета по мерам и весам



R. Sitton (BIPM)

Céline Fellag Ari...

Andy Henson (BI...

Celine Planche

Проект резолюции В

О глобальной цифровой трансформации и Международной системе единиц измерений

Генеральная конференция по мерам и весам на своем 27-м заседании,

принимая во внимание:

- что правительства, промышленность, научные круги и гражданское общество в течение многих лет работают над всеобъемлющей цифровой трансформацией и при этом нарастающими темпами:
 - создают системы для сбора, агрегирования, анализа и интерпретации цифровых данных;
 - внедряют сетевые сенсорные системы для различных научных и промышленных применений;
 - обмениваются данными на местном, национальном, региональном и международном уровнях;
- важнейшую роль Международной системы единиц (СИ) в обеспечении точности и глобальной сопоставимости измерений, необходимых для международной торговли, производства, здоровья и безопасности человека, защиты окружающей среды, научных исследований;

Ожидая,

- что поддержание и укрепление уверенности в точности и глобальной сопоставимости измерений потребует создания полного цифрового представления системы СИ, включая надежные, однозначные и поддающиеся машинному оперированию цифровые представления единиц величин, результатов измерений и их неопределенностей;
- что для успешного осуществления такой всеобъемлющей цифровой трансформации потребуются взаимодействие с широким кругом заинтересованных сторон, включая ИСО, МЭК, МОЗМ, ИЛАК, КОДАТА и другие научные, регуляторные и инфраструктурные сообщества;

Приветствует

- недавние усилия по формулированию руководящих принципов цифровой трансформации в метрологии наряду с гибкой и инклюзивной структурой управления для ее разработки и внедрения;

Призывает

- СИРМ продолжить свою деятельность по укреплению роли Метрической Конвенции как признанного во всем мире якоря доверия к метрологии в цифровую эпоху;
- СИРМ **предпринять в приоритетном порядке**, разработку и продвижение цифровой основы системы СИ, которая включает:
 - цифровое представление системы СИ, совместимое со стандартами и протоколами обмена цифровыми данными, пригодное для использования в дополнение к существующим нецифровым решениям;
 - содействие использованию **цифровых сертификатов калибровки** в существующей метрологической инфраструктуре;
 - внедрение FAIR принципов для цифровых метрологических данных и метаданных, заботясь о том, чтобы другие сообщества признали критическую важность метрологической прослеживаемости;

Приглашает

- Национальные метрологические институты и Региональные метрологические организации укрепляют уровень приверженности и сотрудничества с СИРМ для разработки, продвижения и внедрения цифровой основы системы СИ;
- все организации, заинтересованные или осуществляющие деятельность, связанную с поддержкой инфраструктуры качества, присоединиться к совместной деятельности по развитию цифровой основы СИ на благо всеобщего процветания.

Доклад закончен