Сличения в рамках CIPM MRA

Руководство по организации, участию и представлению отчетов

CIPM MRA-G-11

Версия 1.0

11/01/2021

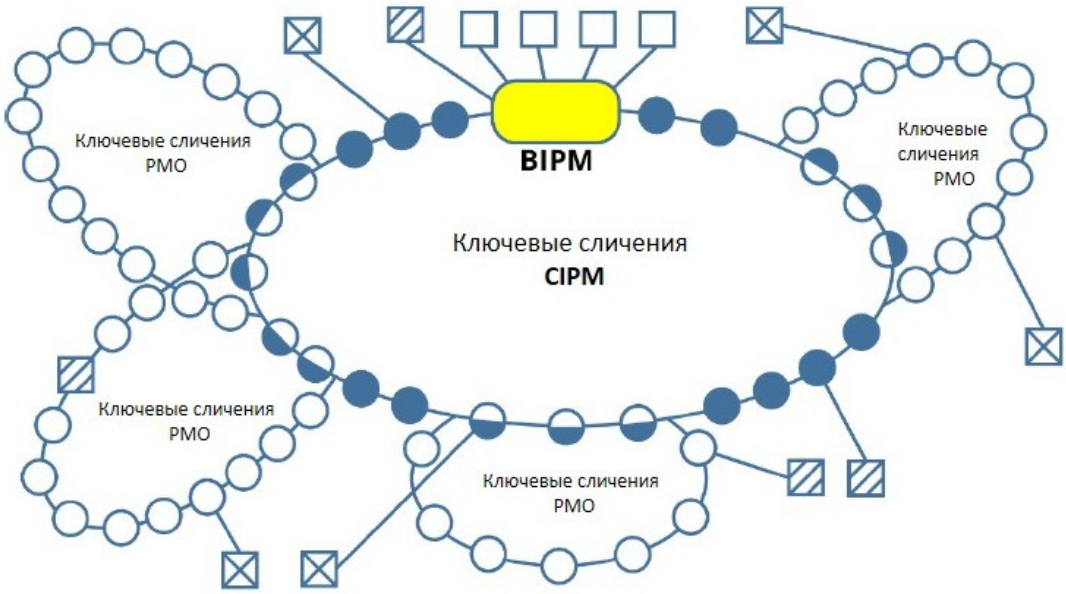
Содержание

1. Вступление....3
2. Типы сличений....6
3. Организация....7
3.1 Инициирование сличений....8
3.2 Вопросы для рассмотрения....8
4. Технический протокол....9
4.1 Рассылка эталона сравнения и таможенные формальности....11
5. Регистрация сличений в KCDB и отчет о ходе сличения....12
5.1 Номенклатура сличений....12
6. Участие....13
6.1 Ассоциированные члены ГКМВ в сличениях Консультативных комитетов....14
6.2 Пилотные исследования проводимые параллельно со сличениями....14
7. Результаты сличений....15
8.1 Результаты измерений....16
8.2 Отчеты о сличениях....16
8.3 Авторство отчетов о сличениях....19
9. Разногласия....20
10. Публикация в KCDB....20
11. Мониторинг воздействия результатов сличения....21
12. Документы, относящиеся к CIPM MRA....22
13. История изменений....23
Приложение A - Схема ключевых сличений CIPM и РМО....24
Приложение B – Схема дополнительных сличений....25

1. Вступление

Технической основой CIPM MRA является набор результатов научных ключевых сличений, проведенных Консультативными комитетами CIPM, BIPM и РМО. Результаты публикуются BIPM после их утверждения и хранятся в базе данных CIPM MRA (KCDB). В информации о сличениях указываются участники сличений и их индивидуальные результаты, а сами сличения доступны для поддержки процессов в рамках CIPM MRA. Данный документ (CIPM MRA-G-11) очерчивает круг требований к международным сличениям в рамках CIPM MRA. Он заменяет CIPM MRA-D-05 и CIPM MRA-G-04.

На рисунке 1 показана схема ключевых сличений в рамках CIPM MRA. В табл. 1 представлен общий обзор типов сличений в рамках CIPM MRA. Приложение A и Приложение B приводят диаграммы, иллюстрирующие процесс сличений.



●	Национальный метрологический институт (НМИ), участвующий в ключевых сличениях CIPM
◑	НМИ, участвующий в ключевых сличениях CIPM и в ключевых сличениях РМО
○	НМИ, участвующий в ключевых сличениях РМО
□	НМИ, участвующий в текущих ключевых сличениях BIPM
☒	НМИ, участвующий в двусторонних ключевых сличениях
▨	Международная организация, подписавшая MRA

Таблица 1. Обзор сличений, организуемых в рамках CIPM MRA.

Тип **Деятельность**	**Сличения CIPM**		**Сличения РМО**		**Пилотные исследования**
	Ключевые	**Дополнительные**	**Ключевые**	**Дополнительные**	
Цель (Раздел 2)	Испытание основных технологий и методов в данной области	Удовлетворение конкретных потребностей, не охватываемых ключевыми сличениями	Расширение охвата ключевых сличений CIPM на уровне региона	Удовлетворение конкретных потребностей, не охватываемых ключевыми сличениями	Установление параметров измерения для «новых» областей или средств измерения, или в качестве тренировочного мероприятия
Организация (Раздел 3)	Консультативные комитеты (КК) и BIPM		ТК и РГ РМО		BIPM, КК и РМО
Технический протокол (Раздел 4)	Включает предложения по методу определения опорного значения ключевого сличения	В соответствии с общими требованиями	Следует процедуре проведения ключевого сличения CIPM и любым другим значимым руководствам КК. Включает способ для связывания результатов с ключевым сличением CIPM	В соответствии с общими требованиями	Зависит от КК и РМО
Регистрация (Раздел 5)	Регистрируются в KCDB				Не регистрируются в KCDB
Участие (Раздел 6)	Открыто для лабораторий с высочайшей технической подготовкой и опытом (членам КК). Участие может быть ограничено (подробнее см. «2.Типы сличений») Ассоциированные члены могут участвовать в особых случаях.		Открыто для всех членов РМО и других институтов (в т.ч. из других РМО) по решению РМО-организатора.		КК и РМО
Результаты (Раздел 7)	Измеренные значения и неопределенности измерения				Измеренные значения и неопределенности измерения
	Опорное значение ключевого сличения и степени эквивалентности	Могут включать степени эквивалентности	Степени эквивалентности	Могут включать степени эквивалентности	
Утверждение отчетов (Раздел 8)	Прекращение участия, как правило, не допускается				Согласно практике КК и РМО
	Утверждается КК.	Утверждается КК.	Утверждается КК.	Утверждается РМО.	
Поддержка СМС (Раздел 8.2)	Проект В можно использовать для поддержки СМС	Для поддержки СМС нужен Финальный отчет	Проект В можно использовать для поддержки СМС	Для поддержки СМС нужен Финальный отчет	Обычно не используются для поддержки СМС
Публикация (Раздел 10)	Публикуется в KCDB. Для обеспечения актуальности информации институт-пилот должен сообщать о статусе сличений. Рекомендуется публиковать в Техническом приложении к журналу *Metrologia* или в других научных публикациях.				Не публикуются в KCDB. Пилотные исследования, проводимые BIPM, доступны на сайте BIPM. Пилотные

		сличения КК и РМО могут быть доступны.

2. Типы сличений

Ключевое сличение проводится Консультативным комитетом для испытания основных методов и технологий в заданной области. Ключевые сличения могут включать в себя сличения воспроизведения кратных и дольных единиц от основных и производных единиц СИ, а также сличения артефактов. Ключевые сличения, в основном, бывают двух типов:

- **Ключевые сличения CIPM**, международного масштаба, которые организуются Консультативными комитетами или BIPM и которые ограничиваются участием лабораторий из государств-членов и обычно членов соответствующих Консультативных Комитетов. Ключевые сличения CIPM предоставляют «опорное значение» для выбранной ключевой величины.
- **Ключевые сличения РМО**, регионального масштаба, которые организуются в рамках региона (хотя в них могут участвовать представители других регионов) и которые открыты для лабораторий ассоциированных членов наряду с государствами-членами. Цель ключевых сличений РМО — обеспечить членов РМО способом привязки к эталонному значению, полученному соответствующим ключевым сличением CIPM. Эти ключевые сличения предоставляют дополнительную информацию, не меняя опорного значения, полученного в ключевых сличениях CIPM. Степени эквивалентности, полученные в результате ключевых сличений РМО обладают тем же статусом, что и полученные в результате ключевого сличения CIPM.

Ключевое сличение может быть расширено **последующими ключевыми сличениями**.

Дополнительное сличение – это сличение, которое проводится, чтобы покрыть области, не охваченные ключевыми сличениями. Они дополняют ключевые сличения и не рассматриваются как сличения второго уровня. Их финальные отчеты публикуются в KCDB, но вычисление степеней свободы необязательно.

Пилотные исследования представляют собой третью категорию сличений, обычно проводимых для установления измерительных параметров «новых» областей измерения или средств измерения, или в качестве тренировочного мероприятия. Результаты одних только пилотных исследований, как правило, не считаются достаточными для поддержки калибровочных и измерительных возможностей (СМС). Эти исследования не регистрируются и не публикуются в KCDB.

3. Организация

Для всех сличений проводящая их организация определяет **пилотный институт,** который берет на себя основную ответственность за проведение сличения, его регистрацию и обновление информации в KCDB.

Ключевые сличения

Консультативные комитеты несут ответственность за выбор ключевых сличений. Для каждой области определяется набор ключевых сличений для испытаний основных методов в данной области.

Процедуры, используемые Консультативными комитетами для выбора, проведения и оценки ключевых сличений, включая подробные технические протоколы и периодичность сличений, разработаны с целью обеспечить:

a) покрытие сличениями всех основных методов в данной области;

b) ясность и однозначность результатов;

c) надежность и воспроизводимость результатов;

d) сопоставимость результатов с результатами соответствующих сличений, проведенных дополнительно региональными метрологическими организациями;

e) в целом – достаточность сличений по диапазону и частоте для того, чтобы продемонстрировать и поддерживать эквивалентность между институтами.

Ключевые сличения РМО, проводимые региональными метрологическими организациями, должны быть связаны с соответствующими ключевыми сличениями CIPM через общих участников. Это обязательно для демонстрации глобальной эквивалентности. Для достижения этой цели рекомендуется, чтобы как минимум двое участников предшествующего ключевого сличения CIPM также приняли участие в ключевом сличении РМО.

ПРИМЕЧАНИЕ **1** Двусторонние сличения эталонов с долгосрочной стабильностью, проводимые BIPM, могут проводиться в соответствии со специальными соглашениями, которые необязательно охватываются этим документом.

Дополнительные сличения

Дополнительные сличения обычно организуются РМО для удовлетворения региональных потребностей, например, измерений конкретных артефактов, измерений с пониженной точностью. Хотя они находятся вне «обычной» зоны действия Консультативных Комитетов, КК могут также организовывать дополнительные сличения, когда:

- лишь несколько участников (не принадлежащих одной РМО) обладают способностью измерить требуемую величину ,
- невозможно установить связь со сличением РМО; или распределение артефактов или эталонов сравнения[1] для измерений ограничено (например, измерения стандартных образцов с радиоактивной матрицей).

Последующие сличения

Последующие сличения организуются для одного или нескольких участников. Такие сличения должны следовать той же процедуре, что и предшествовавшее сличение, и обычно проводятся по одной из следующих причин:

- по завершении ключевого сличения институт считает, что его результат не характерен для его эталонов/возможностей;
- институт не был готов к участию в ключевом сличении тогда, когда оно проводилось.

3.1 Инициирование сличений

Ключевые сличения CIPM инициируются на заседании Консультативного комитета. Консультативный комитет на каждом своем заседании изучает потребность в сличениях и может на данном заседании решить инициировать новые ключевые сличения, принимая во внимание помимо прочего мнения РМО.

Ключевые сличения РМО могут быть инициированы отдельными РМО, чтобы сделать возможным участие в ключевых сличениях всех институтов данного РМО.

Все ключевые сличения должны быть заранее утверждены соответствующим Консультативным комитетом. Механизм утверждения зависит от существующей практики конкретного Консультативного комитета.

3.2 Вопросы для рассмотрения

Ответственность за организацию ключевого сличения CIPM несет пилотный институт, которому может помогать **координационная группа**. Консультативный комитет формирует координационную группу, номинируя один или более институт, который будет оказывать помощь пилотному институту в ходе сличения.

При планировании сличений следующие основные вопросы требуют рассмотрения группой:

a) При выборе участников Консультативные комитеты обязаны должным образом соблюдать региональное представительство и необходимость ограничения участия (обычно не более трех институтов от РМО), когда последовательно используются эталоны сравнения.

1 Под эталонами сравнения следует понимать эталоны, артефакты, средства измерения, образцы и т.д.

b) Список участников с подробной информацией об их почтовых и электронных адресах.

c) Измерительный эталон, который будут использоваться в сличении каждым участником,

d) Эталоны сравнения, которые будут использоваться в сличениях.

e) Необходимость проведения пилотного исследования или другой предварительной работы среди ограниченного числа участников для проверки характеристик эталона сравнения.

f) Схема полномасштабного сличения, которая варьируется от простой перевозки эталона сравнения от одного участника к другому до рассылки отдельных эталонов сравнения из пилотного института непосредственно каждому участнику или от каждого участника – пилотному институту, или в какой-либо иной комбинации вышесказанного.

g) Дата начала, подробный график, средства транспортировки и маршруты для каждого эталона сравнения. В дальнейшем эта начальная дата будет считаться датой начала сличения.

h) Процедура в случае поломки эталона сравнения.

i) Процедура в случае непредвиденной задержки в участвующем институте.

j) Таможенные документы, сопровождающие эталоны сравнения: либо по схеме ATA Carnet, либо по какой-либо иной схеме для участников, не имеющим квалификации для работы по схеме ATA. Если это применимо, должна быть рассмотрена *Таможенная конвенция по ввозу научного оборудования.*

График необходимо обсуждать, чтобы удостовериться, что рабочая нагрузка не слишком велика для участвующих и пилотных институтов, и что результаты будут доступны на следующем заседании Консультативного Комитета, обычно через 3 (иногда через два) года. Для этого сроки для распространения эталонов должны быть фиксированными и не превышать восемнадцати месяцев при отсутствии особых обстоятельств.

4. Технический протокол

Технический протокол является важной частью сличения и подробно описывает процедуру, которой необходимо следовать. Пилотный институт составляет подробный технический протокол, а также график проведения сличения и отправки протокола. Ключевое сличение РМО должно следовать тому же протоколу, что и предшествовавшее ключевое сличение CIPM.

В случае, если в составе Консультативного комитета есть постоянные рабочие группы или секции, отвечающие за конкретные области деятельности, проект протокола должен быть

направлен председателю соответствующей рабочей группы или секции, а также Исполнительному секретарю Консультативного комитета. Консультативные комитеты или рабочие группы могут принять решение опубликовать проект протокола на своем вебсайте. Пилотному институту рекомендуется публиковать технический протокол в KCDB.

Целью ключевого сличения является сравнение измерительных эталонов/возможностей в условиях, реализованных в институтах-участниках, что не требует от каждого участника точной адаптации к одинаковым условиям реализации. Таким образом, протокол должен определять методики, необходимые для сличения, но не обязательно методики, используемые для реализации сличаемых эталонов. Протокол должен включать в себя следующее:

a) подробное описание эталона сравнения, значимое для сличений: модель, тип, серийный номер, однородность и стабильность образцов, страна производства, размер, вес, упаковка и т.д., а также технические данные, необходимые для их эксплуатации.

b) Метрологические параметры, подлежащие измерению,

c) Заявление о том, какие категории услуг/CMC могут быть подтверждены сличением, или критерии для определения этих категорий услуг/CMC (т. н. концепция “how far the light shines” - «как далеко сияет свет»).

d) Рекомендации по обращению с эталоном сравнения, включая распаковку, последующую упаковку и переправку следующему участнику. Это должно включать в себя полный перечень содержимого упаковки, в том числе руководства и т.п., а также вес и размер всей упаковки.

e) Действия, которые необходимо предпринять при получении эталонов в участвующем институте.

f) Любые испытания, проводимые перед измерением.

g) Условия использования эталона сравнения во время измерения.

h) Инструкции по представлению результатов.

i) Технический протокол ключевого сличения CIPM должен включать предложение по методу определения опорного значения ключевого сличения. Технические протоколы ключевых сличений РМО должны включать способ привязки результатов к соответствующему опорному значению ключевого сличения CIPM.

j) Перечень основных составляющих бюджета неопределенности измерения, которые каждый участник должен оценить, и любые необходимые рекомендации того, как оценивать неопределенности, основываясь на принципах, изложенных в *Руководстве по выражению неопределенности измерения (GUM*). В дополнение к основным составляющим неопределенности, общим для всех участников, отдельные институты могут добавить любые другие,

какие они посчитают уместными. Неопределенности измерения представляют в виде стандартных неопределенностей, должна быть дана информация относительно числа эффективных степеней свободы.

k) График передачи результатов в пилотный институт. Быстрая связь помогает решать проблемы, связанные с эталоном сравнения во время сличения.

l) Финансовые аспекты сличения, включающие транспортные и таможенные расходы, равно как и расходы на возмещение любого ущерба, который может возникнуть; при этом отмечается, что в целом каждый участвующий институт несет ответственность за свои собственные затраты на измерения. Полные расходы за организацию сличения, включая транспортные услуги, обычно ложатся на пилотный институт. По согласию могут быть приняты любые другие договоренности о разделении затрат всеми участниками.

m) Вопросы страхования эталона сравнения решаются по соглашению между участниками с учетом той ответственности, которую каждый участник несет за любой ущерб, который может возникнуть в пределах страны.

4.1 Рассылка эталона сравнения и таможенные формальности

Пилотный институт отвечает за организацию рассылки и транспортировки эталонов и обеспечивает соблюдение участниками местных таможенных формальностей. Необходимо обратить внимание на любые специальные требования для каждого участника, связанные с биологическими, химическими или радиоактивными материалами.

С эталонами сравнения следует обращаться со всей осторожностью, т.е. поручить это необходимо квалифицированному метрологическому персоналу. Желательно, а в некоторых случаях очень важно, чтобы эталоны сравнения перевозились на руках. Даже если нет такой необходимости, определенные меры предосторожности, тем не менее, должны быть предприняты. Поскольку аппаратура обычно доставляется в отдел перевозок в институте, на упаковке следует предусмотреть надпись, указывающую на то, что упаковку следует вскрывать только персоналу лаборатории с соответствующей квалификацией. Участвующие институты несут ответственность за транспортировку в следующий институт в соответствии с планом рассылки. Необходимо соблюдать метод транспортировки, указанный в инструкциях.

Перед отправкой груза каждый участник должен проинформировать следующего участника и пилотный институт о подробностях транспортировки.

В случаях, когда необходимо использование ATA Carnet, это нужно делать надлежащим образом. После каждого перемещении груза лицо, организующее перевозку, должно убедиться, что Carnet предъявляется на таможне при выезде из страны отправления и по

прибытии в страну назначения. При отправке груза без сопровождения Carnet должен быть передан вместе с другими сопроводительными документами таким образом, чтобы таможенный агент мог обеспечить прохождение таможни. Ни в коем случае не следует упаковывать Carnet вместе с эталонами сравнения. В некоторых случаях можно прикрепить Carnet к упаковке.

По прибытии груза участвующий институт должен проинформировать об этом пилотный институт, заполнив и возвратив форму, вложенную в упаковку или включенную в технический протокол. Сразу же после получения груза участвующий институт должен проверить эталоны сравнения на наличие повреждений в соответствии с инструкциями, приведенными в протоколе сличения, и сообщить об этом пилотному институту.

При возникновении задержки пилотный институт должен проинформировать участников и, при необходимости, пересмотреть график или порядок обращения эталонов между странами.

5. Регистрация сличений в KCDB и отчет о ходе сличения

Регистрация сличений должна осуществляться через базу данных ключевых сличений (KCDB), после того, как было утверждено, что они будут проведены Консультативным Комитетом или PMO, и до начала измерений. В KCDB регистрируются только ключевые и дополнительные сличения. На внешнем вебсайте KCDB для сличения будут указаны только участники CIPM MRA.

Во время проведения сличений, регистрируемых в KCDB, важно, чтобы актуальная информация о ходе сличения была легкодоступна. Пилотный институт будет регулярно получать автоматические напоминания о необходимости обновления статуса сличения в KCDB. Одновременно о прогрессе сличения должен быть проинформирован Президент, Исполнительный секретарь и назначенная Консультативным комитетом рабочая группа. Как только пилот сличения сообщил о прогрессе сличения в KCDB, обновленный статус публикуется автоматически.

5.1 Номенклатура сличений

После регистрации в KCDB, офис KCDB присваивает каждому сличению идентификатор. Пилотный институт может предложить идентификатор офису KCDB. Формат номенклатуры сличения обычно таков (квадратные скобки указывают на необязательные компоненты номенклатуры):

BODY[.]Area[.WG]-Type.x[.ID]

где

BODY оператор, например, КК, BIPM или указанная РМО. Разделительная точка [.] добавляется к BIPM и названиям РМО для ясности.

Area соответствующая аббревиатура метрологической области.

.WG субполе или секция, например **.RF** для радио частот (Radio Frequencies) или **(I)** – римская цифра со скобками вместо точки в качестве разделителей.

Type заглавная буква: K для ключевого сличения, S для дополнительного сличения и P для пилотного исследования.

x номер (обычно порядковый)

.ID необязательный идентификатор (**.a**, **.b**, **.Xy-αβγ**, **.1**, **.2**, **.год**, …), добавляемый по запросу в соответствии с практикой в метрологичесикх областях. Может также применяться для Последующих двусторонних ключевых сличений. В этой части номенклатуры по желанию могут быть добавлены точки и дефисы для ясности.

Два или несколько ключевых сличений, соответствующие одному и тому же описанию, но выполненные в течение разного времени, должны иметь разные идентификаторы. Как правило такие сличения идентифицируются последовательными номерами, и в этом случае часть «**.ID»** можно оставить без изменений. Однако возможно сохранить один и тот же номер, но тогда необходимо изменить «**.ID»**.

Некоторые РМО используют внутренний идентификатор до регистрации сличения. Этот идентификатор можно сохранить в KCDB и найти с помощью поисковой системы сайта.

6. Участие

Участие в ключевых сличениях CIPM открыто для лабораторий, обладающих опытом и наивысшей технической компетенцией, чаще всего для лабораторий-членов соответствующего Консультативного комитета. Число лабораторий, участвующих в ключевых сличениях CIPM может быть ограничено Консультативным Комитетом по техническим причинам, или когда эталоны сравнения используются последовательно. Пилотный институт должен направлять приглашение к участию соответствующим членам Консультативного комитета с копией Исполнительному секретарю Консультативного комитета и секретариатам РМО.

Участие в ключевых сличениях, организованных РМО, открыто для всех членов РМО и других институтов, удовлетворяющих регламенту региональной организации (включая институты, приглашенные извне региона) и обладающих технической компетенцией,

соответствующей конкретному сличению. Участие в ключевых сличениях РМО определяется соответствующим комитетом РМО.

Результаты для участников, которые не являются подписантами CIPM MRA, должны рассматриваться, как доказательство метрологической компетенции для любых будущих заявок СМС в случае, если лаборатория становится подписантом CIPM MRA. Отметим, что это неприменимо к лабораториям, участвующим в измерительных сличениях по менее строгим правилам, чем лаборатории-подписанты (например, в статусе участника «пилотных исследований» для измерительных сличений в химии).

Регламент участия в ключевых сличениях CIPM и РМО также применяются к дополнительным сличениям РМО.

6.1 Ассоциированные члены ГКМВ в сличениях Консультативных комитетов

Участие Ассоциированных членов в сличениях Консультативных комитетов следует тщательно рассматривать в каждом конкретном случае соответствующим Консультативным комитетом. В частности, и в исключительных случаях Ассоциированные члены могут приглашаться к участию в сличениях Консультативных Комитетов и пилотных исследованиях, когда:

- это добавляет научную или иную ценность к работе или результатам, полученным другими участниками;
- эталонные образцы создаются только для целей сличений Консультативных комитетов и невозможны никакие привязанные сличения РМО; и
- их участие повышает эффективность или добавляет результативность соответствующей работе.

Отчеты о сличениях Консультативных комитетов, в которых принимают участие Ассоциированные члены, могут публиковаться в KCDB. В этих отчетах должны быть четко указаны результаты, полученные от Ассоциированных членов. Их результаты не должны вносить вклад в опорное значение ключевого сличения, если только не показано, что они представляют значительную научную ценность для других участников.

Ассоциированные члены, приглашенные принять участие в ключевом сличении, организованном Консультативным комитетом, могут участвовать в заседания рабочих групп, где обсуждаются результаты такого сличения.

6.2 Пилотные исследования проводимые параллельно со сличениями

Важно отметить, что участник, никогда не принимавший участия в сличении, прежде чем участвовать в ключевом сличении, может захотеть произвести сравнительную оценку своих возможностей. Это может быть достигнуто путем проведения пилотных

исследований параллельно со сличением или путем участия в ключевом сличении в режиме «пилотного исследования». Результаты участников, участвующих для сравнительной оценки своих возможностей, не следует использовать для вычисления опорных значений, и название института не публикуется в KCDB. Результаты пилотных исследований не считаются достаточной поддержкой СМС. Такие исследования должны проводиться таким образом, чтобы любой риск задержки в публикации СМС в KCDB был минимизирован.

7. Результаты сличений

Опорное значение ключевого сличения является референтным значением, полученным в результате измерений, выполненных в ключевом сличении CIPM, сопровождаемым неопределенностью (обычно стандартной неопределенностью). Только ключевые сличения CIPM (проводимые Консультативным комитетом или МБМВ) дают в результате опорное значение ключевого сличения. Каждое опорное значение ключевого сличения рассматривается как близкое приближение истинного значения. Метод, используемый для определения опорного значения ключевого сличения, является частью протокола сличения и согласован Консультативным комитетом или соответствующей рабочей группой, которой Консультативный комитет поручил эту задачу.

Для ключевого сличения РМО или любого последующего ключевого сличения, привязка к опорному значению осуществляется ссылкой на результаты тех институтов, которые также участвовали в исходном ключевом сличении CIPM. Процедура привязки и соответствующая неопределенность должны быть приведены в финальном отчете. Степень эквивалентности, полученная из таких сличений, имеет такой же статус, что и полученная из ключевого сличения CIPM. Список участвующих институтов должен приводиться с одной степенью эквивалентности для каждой измеряемой величины. Если институт выступал в качестве связующего института, должны быть сохранены степени эквивалентности, полученные в исходном сличении.

Степень эквивалентности национальных эталонов это степень, с которой эти эталоны согласуются с опорными значениями ключевых сличений и, следовательно, согласуются с другими национальными эталонами.

Степень эквивалентности национальных эталонов количественно выражается двумя понятиями: отклонением от опорного значения ключевого сличения, и расширенной неопределенностью этого отклонения, вычисленной с уровнем достоверности 95% (на практике это часто аппроксимируется с использованием коэффициента охвата k, равного 2). Соотношение между разными степенями эквивалентности и опорным значением ключевого сличения может быть представлено в так называемом «графике эквивалентности.

Консультативные комитеты могут принять решение, что степени эквивалентности могут быть выражены в относительных значениях после нормализации относительно опорного значения ключевого сличения или номинального значения измеряемой величины.

Матрица эквивалентности состоит из полного комплекта степеней эквивалентности. Она может быть опубликована в KCDB, но если она не публикуется, подробности, касающиеся ее вычисления, доступны в заключительном отчете.

8. Представление отчета о сличении

8.1 Результаты измерений

Участвующим институтам следует как можно скорее сообщить в пилотный институт о результатах измерений не позднее, чем через шесть недель после завершения периода измерений для данного участвующего института. Результаты измерений вместе с соответствующими неопределенностями и любой необходимой дополнительной информацией должны представляться в формате, приведенном в инструкциях как часть протокола, как правило, путем заполнения стандартных форм, прилагаемых к инструкциям.

Результат участника не рассматривается завершенным без соответствующей неопределенности, значения измерений не включаются в проект отчета, если они не сопровождаются неопределенностью, подкрепленной полным бюджетом неопределенности. Неопределенности оцениваются в соответствии с указаниями, приведенными в техническом протоколе.

Если при проверке полного комплекта результатов пилотный институт находит результаты, которые кажутся аномальными, то соответствующим институтам предлагается проверить свои результаты на наличие численных ошибок, но без информирования о величине или признаке явной аномалии. Если численная ошибка не обнаружена, результат остается в силе, и данные полной серии измерений рассылаются в отчёте всем участникам в соответствии с Разделом 8.2.

8.2 Отчеты о сличениях

Отчет о сличениях должен быть написан так, чтобы отображать проведенный эксперимент и включать итоговые результаты от всех участников.

Отчет должен включать или ссылаться на большую часть информации, указанной в Техническом протоколе. Также он должен включать:

a) результаты измерений, указанные для каждого участника;

b) опорное значение ключевых сличений (опорное значение дополнительных сличений), включая описание того, как оно было рассчитано (если это применимо), или как осуществлялась привязка к опорному значению ключевых сличений;

c) степени эквивалентности и то, как эти степени были вычислены (необязательно для дополнительных сличений).

Пилотный институт ответственен за составление отчета о сличении при помощи координационной группы (если такая группа была создана). Перед публикацией отчет проходит три этапа которые называются здесь Проектом А, Проектом В и Финальным отчетом. Этапы отличаются следующим образом:

- Проект А доступен только участникам сличений;
- Проект В доступен только соответствующему Консультативному Комитету;
- Финальный Отчёт доступен публично.

Первый проект, Проект А, составляется сразу же, как только все результаты были подтверждены участниками в соответствии с разделом 8.1. В случае если есть какие-либо выбросы, результаты не сообщаются, до тех пор, пока не свяжутся с соответствующими участниками, чтобы убедиться в отсутствии арифметических, типографских опечаток или ошибок при переносе информации. Проект А содержит в себе результаты, переданные участниками, идентифицируемыми по названию, включая степени эквивалентности, а для ключевого сличения CIPM также предложенное опорное значение ключевого сличения.

Участники сличения комментируют свои результаты, и они могут быть изменены, если были ошибки в отчете о результатах (опечатки, неверные префиксы единиц измерения, ошибки при переносе информации из отчета института в проект отчета А). В случае, если результаты расходятся с опорным значением или не соответствуют опубликованным СМС, участникам не разрешается удалять свои результаты из отчета за исключением тех случаев, когда может быть приписана причина расхождения, не зависящая от качества работы лаборатории (например, если в эталоне сравнения обнаружен чрезмерный дрейф или неисправность). Отдельные значения и неопределенности могут быть изменены или удалены, или сличение целиком может быть отменено, только с согласия всех участников и на основании явного выхода из строя эталона сравнения или какого-либо другого явления, которое делает недействительным сличение или его часть.

Может быть несколько последовательных версий отчета (А1, А2 и т. д.), но этап Проекта А не является законченным до тех пор, пока все участники его не согласовали. Проект А должен рассматриваться, как конфиденциальный, и пересылаться только среди участников. Так как результаты могут измениться, отчеты Проекта А не должны использоваться в качестве поддержки при заявлении СМС.

При вычислении опорного значения ключевого сличения пилотный институт должен применять метод, наиболее подходящий для конкретного сличения (как правило, это

предлагается в протоколе), при условии подтверждения участниками и, в установленном порядке, рабочей группой по ключевым сличениям и Консультативным комитетом. После определения опорного значения ключевого сличения и его неопределенности для каждого отдельного результата выводится отклонение от опорного значения и расширенная неопределенность.

После того, как участники утвердят окончательный вариант Проекта А, отчет становится Проектом В и должен быть представлен на утверждение соответствующим Консультативным комитетом. Проект В ключевых сличений CIPM/РМО может быть использован для поддержки СМС. На этом этапе результаты измерений не считаются конфиденциальными и могут использоваться для презентаций и публикаций. Тем не менее, опорное значение ключевого сличения и степени эквивалентности считаются конфиденциальными до утверждения Консультативным комитетом и опубликования в KCDB.

Проверка Проекта В обычно поручается рабочей группе по ключевым сличениям. Рабочая группа, за исключением тех случаев, когда ей делегирована полная ответственность, должна затем передать Проект В всем членам Консультативного Комитета, чтобы гарантировать, что все требования, установленные Консультативным Комитетом выполнены.

Введение результатов ключевых сличений, включая степени эквивалентности, в KCDB необходимо отложить до тех пор, пока Проект В не будет одобрен Консультативным комитетом, после чего Проект становится Заключительным отчетом. На этом этапе «Проект В» в заголовке или содержании заменяется на «Финальный отчет», а отчет сохраняется в формате переносимого документа (portable document format, pdf). Каждый Консультативный комитет устанавливает свои собственные процедуры для утверждения результатов ключевых сличений наиболее эффективным и актуальным способом. Когда отчет о сличениях будет утвержден, офис KCDB будет проинформирован Исполнительным Секретарем или Председателем соответствующей рабочей группы.

Отчеты о дополнительных сличениях РМО должна следовать такой же трехэтапной процедуре утверждения: Проект А, Проект В, Финальный отчет. Различия с ключевыми сличениями следующие:

a) утверждение для дополнительных сличений РМО выдается соответствующим комитетом РМО;

b) могут вычисляться степени эквивалентности, относящиеся к опорному значению дополнительного сличения, но это не является обязательным;

c) для использования в качестве поддержки СМС Финальные отчеты должны быть опубликованы в KCDB.

В шестинедельный период комментариев и редакционного контроля Финальный отчет о дополнительных сличениях РМО, утвержденный РМО, направляется Исполнительному

секретарю Консультативного комитета и Председателю соответствующей рабочей группы Консультативного комитета. Если к концу периода в такой рабочей группе не было высказано никаких возражений, Председатель ТК РМО информирует службу KCDB о том, что отчет утвержден. В качестве альтернативы, Консультативные комитеты, которые хотят обсудить отчеты о дополнительных сличениях РМО и официально утвердить их, могут это сделать на заседаниях своих соответствующих рабочих групп.

8.3 Авторство отчетов о сличениях

Публикации являются признанным средством оценки результатов работы участвующих институтов и вкладов различных участников в проводимое исследование и/или сличение. Оригинальные научные исследования и разработанные методы, которые возникли, как часть работы по сличениям, рекомендуется публиковать в отдельных рецензируемых научных журналах. Так они достигнут большего охвата аудитории.

Чтобы попасть в число авторов отчета о проекте/сличениях, специалист должен внести существенный интеллектуальный вклад в, по крайней мере, одну из следующих составляющих работы:

- концепция, разработка экспериментов и дальнейшего проведения проекта/сличений;
- оригинальный вклад в научные исследования, осуществление, по крайней мере, одного или более значимого аспекта проекта/сличений;
- оригинальный вклад в анализ, интерпретацию и вычисление данных измерений;
- оригинальный вклад в авторство текста и документирование проекта со всеми его данными и результатами.

Применение данных критериев означает, что, по крайней мере, один представитель каждого участвующего института войдет в число авторов, т.к., по крайней мере, один человек будет проводить измерения и, таким образом, внесет существенный вклад в проведение сличений. Авторы должны иметь возможность представлять, объяснять и защищать свой вклад в проект/сличения самостоятельно для сторонних экспертов и на научных/технических конференциях и семинарах.

Все соавторы должны иметь возможность просмотреть статью и дать согласие на её выпуск. Они совместно отвечают за качество и содержание публикации. Чтобы считаться авторами, авторы должны быть уполномочены на это своим руководством.

По желанию может быть введен отдельный раздел статьи с признанием вкладов, внесенных в проект/сличения другими специалистами. Это может подразумевать техническую помощь, сбор данных, редактуру рукописи или спонсирование проекта/сличений (сюда могут быть включены руководители лабораторий, которые

предоставили необходимые средства для работы и утвердили проведение проекта/сличений). Общий контроль над проектом/сличениями (например, руководителями лабораторий) как авторство не рассматривается.

Не подразумевается, что данная практика имеет приоритет над внутренними правилами и критериями, которые применяются в различных участвующих институтах.

9. Разногласия

Институт, считающий свой результат нерепрезентативным для его эталонов, может обратиться с запросом о последующем отдельном двустороннем сличении с пилотным институтом или с одним из участников. Его следует выполнить как можно скорее после завершения текущего сличения. Последующее двустороннее сличение рассматривается как новое и отдельное сличение.

В случае разногласий относительно результатов или интерпретации результатов сличения, которые не могут быть решены ни участниками, ни соответствующим ТК/РГ РМО, рабочей группой по ключевым сличениям или Консультативным комитетом, вопрос для принятия решения передается на рассмотрение CIPM.

10. Публикация в KCDB

Пилот сличений должен выложить Финальный отчёт в открытый доступ через веб платформу KCDB, но графики эквивалентности и степени эквивалентности (при наличии) должны включать в себя только результаты участников CIPM MRA.

Рекомендуется, чтобы Финальные отчеты по всем сличениям публиковались в техническом журнале, например, Техническом приложении к журналу *Metrologia*, (Technical Supplement of *Metrologia*) или в любой другой общедоступной публикации. Если отчет публикуется в Техническом приложении к *Metrologia*, следует заполнить и загрузить специальную форму, доступную в KCDB. Для ключевых сличений необходимо предоставить перечень степеней эквивалентности и конечные результаты в соответствии с шаблонами, имеющимися на сайте KCDB.

Детальное руководство по процессу публикации можно найти на сайте KCDB.

11. Мониторинг воздействия результатов сличения

Если результаты сличения не соответствуют СМС, заявленным в KCDB, с этими СМС следует произвести надлежащие действия в соответствии с CIPM MRA-G13. В таких случаях участвующий институт может либо увеличить соответствующую неопределенность, либо временно удалить (выделить серым цветом) строку СМС из KCDB.

Если участник обнаруживает расхождение между результатом сличения и соответствующими СМС опубликованными в KCDB после утверждения Проекта B, НМИ следует отправить сообщение в соответствующий технический комитет РМО и председателю технического комитета/рабочей группы РМО, ответственного за утверждение систем менеджмента качества НМИ.

Если пилотный институт или любой другой участник обнаруживает расхождение между результатами института в сличении и опубликованными СМС, пилотному институту необходимо письменно сообщить в НМИ, предупреждая их о любых возможных проблемах, относящихся к результатам сличений. Копию сообщения следует направить в технический комитет РМО участника и председателю технического комитета/рабочей группы РМО, ответственных за утверждение систем менеджмента качества НМИ.

В обоих случаях сообщение также должно быть в копии направлено в рабочую группу по СМС Консультативного комитета, юрисдикция которой распространяется на сличение, Исполнительному секретарю JCRB и Президенту Консультативного комитета.

В течение девяноста дней РМО направляет рабочей группе по СМС Консультативного комитета, Исполнительному секретарю JCRB и Президенту Консультативного комитета (с копией в НМИ) письмо с указанием плана действий по устранению возможных проблем. В следующем ежегодном отчете РМО в JCRB о системе управления качеством должны быть включены результаты корректирующих действий. В случаях, когда план действий не дает результатов в течение шести месяцев, РМО обращается к Исполнительному секретарю JCRB с запросом о переведении СМС из KCDB в «верую зону». РМО запрашивает восстановление в соответствии с процессом, подробно описанным в CIPM MRA-G-13: «СМС в контексте CIPM MRA: Руководство по их рассмотрению, принятию и поддержанию».

Консультативный комитет информирует CIPM о сложившейся ситуации в разделе своего ежегодного отчета.

12. Документы, относящиеся к CIPM MRA

CIPM-D-01, *Rules of procedure for the Consultative Committees (CCs) created by the CIPM, CC working groups and CC workshops* – Положение о консультативных комитетах, созданных CIPM, рабочих группах КК и семинарах КК.

CIPM MRA (https://www.bipm.org/en/cipm-mra/cipm-mra-text/)

CIPM MRA-P-11, *Overview and Implementation of the CIPM MRA* – Общие сведения о CIPM MRA и ее реализация

CIPM MRA-P-12, *Coordination within the CIPM MRA: Consultative Committees, Regional Metrology Organizations, JCRB* – Координация в рамках CIPM MRA: *консультативные комитеты, региональные метрологические организации*, *JCRB*

CIPM MRA-P-13, *Participation in the CIPM MRA: National Metrology Institutes, Designated Institutes, International organizations* – Участие в CIPM MRA: *национальные метрологические институты, назначенные институты международные организации*

CIPM MRA-G-11, *Measurement comparisons in the CIPM MRA: Guidelines for Organizing, Participating, and Reporting* – Сличения в рамках CIPM MRA: Руководство по организации, участию и представлению отчетов

CIPM MRA-G-12, *Quality management systems in the CIPM MRA: Guidelines for monitoring and reporting* – Системы менеджмента качества в рамках CIPM MRA: Руководство по мониторингу и представлению отчетов

CIPM MRA-G-13, *CMCs in the context of the CIPM MRA: Guidelines for their review, acceptance, and maintenance* – CMC в контексте CIPM MRA: руководство по их рассмотрению, принятию и поддержанию

JCGM 100:2008, *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)* – Оценка измерительных данных – Руководство по выражению неопределенности измерений (GUM)

ILAC-CIPM guidance on the accreditation of NMIs, *Joint ILAC–CIPM Communication regarding the Accreditation of Calibration and Measurement Services of National Metrology Institutes* – Руководство ILAC-CIPM по аккредитации НМИ, Объединенное заявление ILAC-CIPM по аккредитации калибровочных и измерительных услуг национальных метрологических институтов

PG0128E1, *Customs Convention on the temporary importation of scientific equipment* (http://www.wcoomd.org/en/about-us/legal-instruments/conventions.aspx) – Таможенная конвенция по временному ввозу научного оборудования

Директория JCRB (https://www.bipm.org/en/committees/jc/jcrb/)

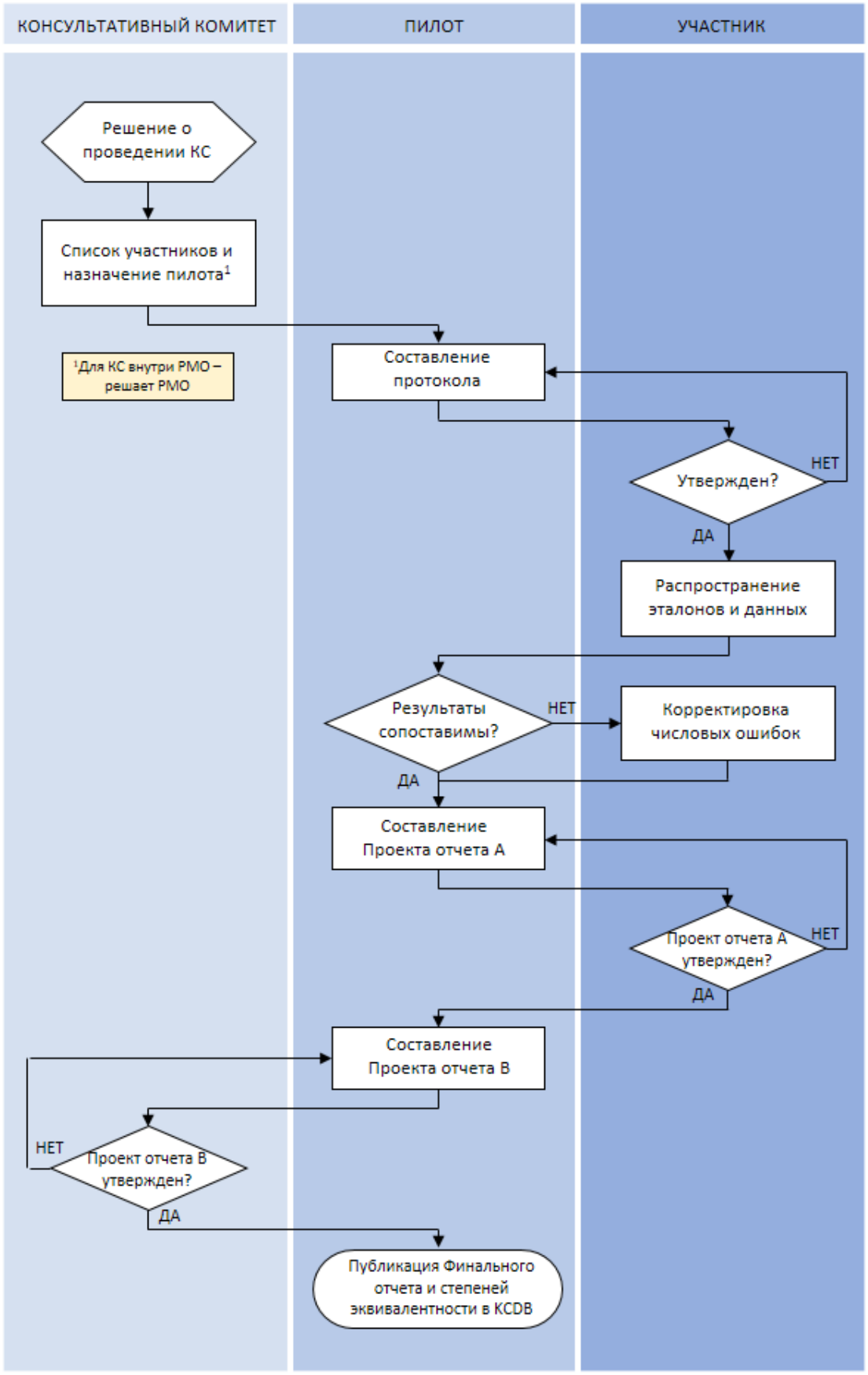
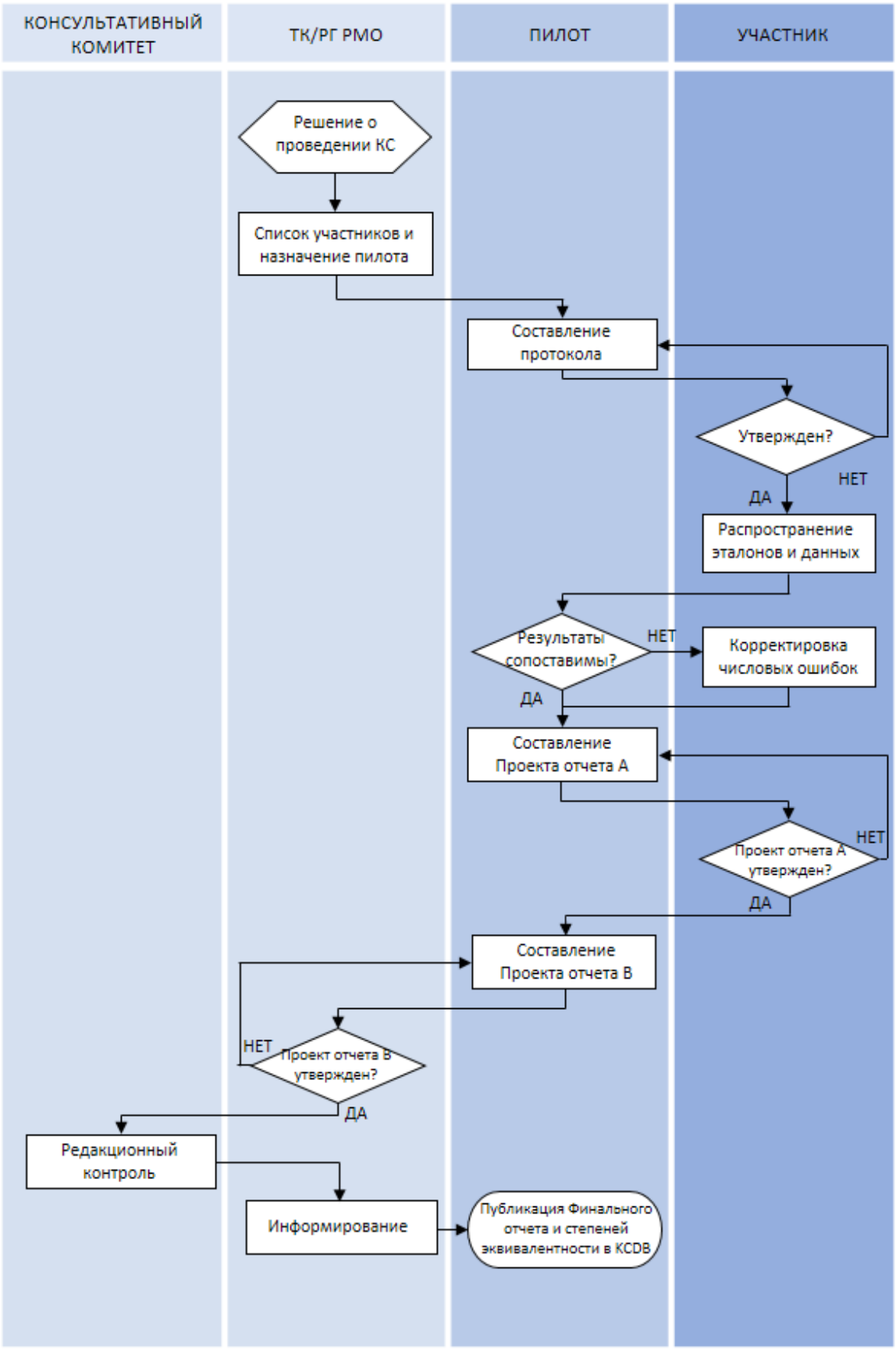
Веб-портал KCDB (https://www.bipm.org/kcdb)

Сайты РМО (http://www.afrimets.org; http://www.apmpweb.org; https://www.coomet.net; https://www.euramet.org; https://www.gulfmet.org; https://sim-metrologia.org)

13. История изменений

Номер документа и версии	Дата выпуска/последний пересмотр	Сводка изменений
CIPM MRA-G-11 V 1.0	11 января 2021	Новый документ, как следствие пересмотра CIPM MRA
V 1.1	18 января 2021	Исправление схем

Приложение A - Схема ключевых сличений CIPM и РМО



Приложение B – Схема дополнительных сличений