

Руководство по Информационной системе ВМО

Том II

Информационная система ВМО 2.0

Издание 2024 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1061

Руководство по Информационной системе ВМО

Том II

Информационная система ВМО 2.0

Издание 2024 г.



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1061

РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Терминологическая база данных ВМО «МЕТЕОТЕРМ» доступна по адресу: <https://wmo.int/ru/wmo-community/meteoterm>.

Читателям, желающим скопировать из текста гиперссылки или технические примеры, следует учесть, что в версии настоящей публикации в формате PDF содержатся невидимые пробелы, непосредственно следующие за [http://](#), [https://](#), [ftp://](#), [ftps://](#), [sftp://](#), [mailto:](#), а также за наклонными чертами (/), дефисами (-), точками (.) и двоеточиями (:) и неразрывными последовательностями букв и цифр. Эти дополнительные пробелы необходимо удалить из вставленного текста. Что касается URL-адресов, то правильный URL отображается на экране, если навести курсор на ссылку или нажать на нее, а затем скопировать ее из браузера. Для пользователей, которым необходимо скопировать технические примеры, поддающаяся редактированию версия на английском языке доступна по адресу: <https://wis.wmo.int/WIS-Guide-Editable>.

ВМО-№ 1061

© Всемирная метеорологическая организация, 2024

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из публикаций ВМО могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода настоящей публикации следует направлять по адресу:

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03
Электронная почта: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41061-0

ПРИМЕЧАНИЕ

Используемые обозначения и изложение материала в настоящем документе не подразумевают выражения какого-либо мнения со стороны секретариатов ВМО или Организации Объединенных Наций относительно правового статуса какой-либо страны, района или территории, или их властей, или относительно делимитации их границ. Приведенные здесь описание и использование границ, географических названий и связанных с ними данных на картах и в списках, таблицах, документах и базах данных не гарантируют безошибочности и не подразумевают официального одобрения или принятия ВМО или Организацией Объединенных Наций.

Упоминание конкретных компаний или продуктов не означает, что ВМО одобряет или рекомендует их в качестве предпочтительных по сравнению с другими компаниями аналогичного характера, которые не упоминаются и не рекламируются.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ЦЕЛЬ РУКОВОДСТВА	vii
------------------------	-----

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ	1
1.1 Справочная информация	1
1.1.1 Использование открытых стандартов	1
1.1.2 Упрощенный обмен данными	1
1.1.3 Облачные решения	2
1.1.4 Почему наборы данных так важны?	2
1.2 Информация для потребителя данных	4
1.2.1 Как найти наборы данных в глобальном каталоге метаданных обнаружения	5
1.2.2 Как подписаться на уведомления о доступности новых данных	5
1.2.3 Как использовать уведомляющее сообщение для принятия решения о загрузке данных	6
1.2.4 Как загрузить данные	7
1.2.5 Как использовать данные	8
1.2.6 Дополнительная информация для потребителей данных	8
1.3 Информация для издателя данных	9
1.3.1 С чего начать?	9
1.3.2 Как предоставить метаданные обнаружения ИСВ2	9
1.3.3 Как предоставить данные ИСВ2	10
1.3.3.1 Форматы и кодировки данных	11
1.3.3.2 Предоставление данных в виде файлов	11
1.3.3.3 Обеспечение интерактивного доступа к данным с помощью API	12
1.3.3.4 Предоставление данных в режиме реального (или близкого к реальному) времени	13
1.3.3.5 Особенности предоставления основных данных в ИСВ2	15
1.3.3.6 Реализация контроля доступа	16
1.3.3.7 Предоставление доступа к архивам данных	17
1.3.4 Дополнительная информация для издателей данных	17

ЧАСТЬ II. АРХИТЕКТУРА, ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ	19
2.1 Архитектура ИСВ2	19
2.2 Роли в ИСВ2	19
2.2.1 Издатель данных	19
2.2.2 Глобальный координатор	20
2.2.3 Оператор глобального сервиса	20
2.2.4 Потребитель данных	20
2.3 Спецификации ИСВ2	21
2.4 Компоненты ИСВ2	21
2.4.1 Узел ИСВ2	21
2.4.2 Глобальный брокер	21
2.4.3 Глобальный кэш	22
2.4.4 Глобальный каталог метаданных обнаружения	22
2.4.5 Глобальный монитор	23
2.5 Конфигурация протокола	23
2.5.1 Протокол публикации/подписки (MQTT)	23
2.5.2 Протокол загрузки (HTTP)	24
2.6 Осуществление и функционирование узла ИСВ2	24
2.6.1 Практика и процедуры	24
2.6.1.1 Регистрация и вывод из эксплуатации узла ИСВ2	24
2.6.1.2 Руководство по присвоению идентификатора центра для узла ИСВ2	25
2.6.1.3 Аутентификация, авторизация и управление доступом для узла ИСВ2	27
2.6.2 Управление производительностью	28
2.6.2.1 Уровень обслуживания и показатели производительности	28

2.6.2.2	Метрики производительности системы	29
2.6.3	Эталонная реализация узла ИСВ2: «ИСВ2 в коробке»	29
2.7	Осуществление и функционирование глобального сервиса	30
2.7.1	Процедура регистрации нового глобального сервиса	30
2.7.2	Управление производительностью и мониторинг глобального сервиса ..	31
2.7.2.1	Мониторинг и метрики для работы ИСВ2	31
2.7.2.2	Уровни обслуживания, показатели производительности и политика добросовестного использования	31
2.7.2.3	Метрики для глобальных сервисов	32
2.7.3	Глобальный брокер	32
2.7.3.1	Технические аспекты	32
2.7.4	Глобальный кэш	34
2.7.4.1	Технические аспекты	34
2.7.4.2	Практика и процедуры	36
2.7.5	Глобальный каталог метаданных обнаружения	37
2.7.5.1	Технические аспекты	37
2.7.5.2	Эталонная реализация глобального каталога метаданных обнаружения: wis2-gdc	39
2.7.6	Глобальный монитор	39
2.7.6.1	Технические аспекты	39
2.8	Операционные процессы	40
2.8.1	Совместимость с внешними системами	40
2.8.1.1	Публикация метеорологических данных через ИСВ2 в ICAO SWIM	40
2.8.1.2	Система океанических данных и информации	46
ЧАСТЬ III. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ		48
3.1	Введение	48
3.1.1	Справочная информация	48
3.1.2	Сфера охвата	48
3.1.3	Целевая аудитория	49
3.2	Принципы управления информацией	49
3.2.1	Принцип 1: информация — это ценный актив	49
3.2.2	Принцип 2: информацией необходимо управлять	50
3.2.3	Принцип 3: информация должна соответствовать своему назначению ...	50
3.2.4	Принцип 4: информация должна быть стандартизированной и функционально совместимой	50
3.2.5	Принцип 5: информация должна быть хорошо задокументирована	51
3.2.6	Принцип 6: информация должна поддаваться обнаружению, быть доступной и извлекаемой	51
3.2.7	Принцип 7: информация должна быть пригодна для повторного использования	51
3.2.8	Принцип 8: управление информацией подлежит процедурам подотчетности и регулирования	51
3.3	Жизненный цикл управления информацией	52
3.3.1	Обзор	52
3.3.2	Всеобъемлющие требования	52
3.3.2.1	Управление	52
3.3.2.2	Документация	53
3.3.3	Жизненный цикл управления информацией	53
3.3.3.1	Планирование, создание и получение информации	53
3.3.3.2	Представление данных и метаданные	54
3.3.3.3	Публикация информации и обмен информацией	54
3.3.3.4	Использование информации и коммуникация	55
3.3.3.5	Хранение, архивирование и удаление	56
3.4	Прочие аспекты	57
3.4.1	Технологии и миграция технологии	57
3.4.2	Информационная безопасность	57

Стр.

ЧАСТЬ IV. БЕЗОПАСНОСТЬ	58
ЧАСТЬ V. КОМПЕТЕНЦИИ	59

ЦЕЛЬ РУКОВОДСТВА

Как и *Наставление по Информационной системе ВМО* (ВМО-№ 1060), том II — Информационная система ВМО 2.0 (*Наставление по ИСВ*, том II), настоящее *Руководство по Информационной системе ВМО* (ВМО-№ 1061), том II — Информационная система ВМО 2.0 (*Руководство по ИСВ*, том II) призвано обеспечить надлежащее единообразие и стандартизацию данных, информации и коммуникационных практик, процедур и спецификаций, используемых Членами ВМО в ходе эксплуатации Информационной системы ВМО 2.0 (ИСВ2), которая содействует осуществлению миссии Организации. В *Наставлении по ИСВ*, том II, содержатся стандартные и рекомендуемые практики, процедуры и спецификации. *Руководство по ИСВ*, том II, включает дополнительную информацию о практиках, процедурах и спецификациях, которые рекомендуется соблюдать или внедрять Членам ВМО при организации и проведении своей деятельности в соответствии с Техническим регламентом ВМО, а также для развития метеорологического и гидрологического обслуживания.

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ

1.1 СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

С момента ввода в эксплуатацию Глобальной системы телесвязи (ГСТ) в 1971 году она стала надежным механизмом обмена основными данными в режиме реального времени для Членов ВМО.

В 2007 году в дополнение к ГСТ была введена в эксплуатацию Информационная система ВМО (ИСВ), которая предоставляет каталог с возможностью поиска и глобальный кэш для обеспечения дополнительного обнаружения данных, доступа к ним и их извлечения. Успех ИСВ был ограничен, поскольку система лишь частично отвечала требованию обеспечить простой доступ к данным ВМО. Современные технологии, разработанные для интернета вещей (ИВ), открывают возможность создания ИСВ2, способной надежно и экономически эффективно передавать все большее количество и объем данных в режиме реального времени в центры ВМО.

ИСВ2 была разработана для устранения недостатков существующих ИСВ и ГСТ, с целью поддержки резолюции 1 (Кг-Внеоч.(2021)) «Единая политика ВМО в области международного обмена данными о системе Земля» ([Всемирный метеорологический конгресс: сокращенный окончательный отчет внеочередной сессии](#) (ВМО-№ 1281)), для поддержки Глобальной опорной сети наблюдений (ГОСН) и удовлетворения спроса на большой объем данных, их разнообразие, скорость и достоверность.

Техническая структура ИСВ2 базируется на трех основополагающих принципах: использование открытых стандартов, упрощенный обмен данными и облачные решения.

1.1.1 Использование открытых стандартов

ИСВ2 использует открытые стандарты, которые позволяют воспользоваться преимуществами доступной на рынке экосистемы технологий и избежать необходимости создания индивидуальных решений, вынуждающих национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) закупать дорогостоящие системы и оборудование. В современной экосистеме разработки стандартов органы по стандартизации тесно сотрудничают с тем, чтобы свести к минимуму дублирование и использовать знания и опыт друг друга. Например, Консорциум Всемирной паутины обеспечивает основу для веб-стандартов, которые использует Открытый геопространственный консорциум (ОГК) и другие организации по стандартизации. ИСВ2 использует открытые стандарты, которые широко применяются в промышленности и отличаются стабильностью и надежностью, что позволяет расширить охват обмена данными ВМО и снижает барьер для доступа Членов.

1.1.2 Упрощенный обмен данными

ИСВ2 отдает приоритет общественным телекоммуникационным сетям, а не частным сетям, для соединений ГСТ. Таким образом, интернет является наилучшим выбором для локального подключения, поскольку использует широкодоступные и хорошо понятные технологии.

Цель ИСВ2 — улучшить обнаружение данных о погоде, климате и воде, расширить доступ к ним и их использование путем внедрения веб-технологий, которые зарекомендовали себя как действительно эффективная платформа для более широкого участия всех сторон. Обмен данными через интернет также упрощает механизмы доступа. Браузеры и поисковые системы позволяют пользователям сети находить данные без необходимости использования специализированного программного обеспечения. Интернет также предоставляет дополнительные платформы доступа к данным, такие как настольные

географические информационные системы (ГИС), мобильные приложения и рабочие места синоптиков. Интернет предоставляет механизмы контроля доступа и безопасности, которые можно использовать для свободного обмена основными данными, как определено в резолюции 1 (Кг-Внеоч.(2021)), и для защиты данных с помощью более строгих лицензионных ограничений. Веб-технологии также обеспечивают возможность аутентификации и авторизации, позволяя провайдеру сохранять контроль над тем, кто может получить доступ к размещенным ресурсам, а также запрашивать у пользователей согласие с лицензией, определяющей условия использования данных, как условие предоставления доступа.

ИСВ2 использует модель «публикация-подписка», при которой пользователи подписываются на определенную тему, чтобы получать новые данные в режиме реального времени. Этот механизм аналогичен WhatsApp и другим приложениям для обмена сообщениями. Это надежный и простой способ, позволяющий пользователям выбирать интересующие их данные и надежно получать их.

1.1.3 **Облачные решения**

Облако предоставляет надежные платформы для обмена и обработки данных. Это снижает потребность в дорогостоящей локальной ИТ-инфраструктуре, которая является препятствием для разработки эффективных и надежных рабочих процессов обработки данных для некоторых Членов ВМО. ИСВ2 предлагает центрам ВМО внедрять облачные технологии, когда это целесообразно, для удовлетворения потребностей пользователей. Несмотря на то, что Технический регламент ВМО не будет предписывать использование облачных сервисов, ИСВ2 будет способствовать постепенному внедрению облачных технологий, обеспечивающих наиболее эффективное решение.

Облачная инфраструктура обеспечивает легкую переносимость технических решений, гарантируя, что система, внедренная в определенной стране или на определенной территории, может быть легко упакована и развернута в других странах/на других территориях со схожими потребностями. Кроме того, использование облачных технологий позволяет ИСВ2 эффективно развертывать инфраструктуру и системы, требуя при этом минимальных усилий со стороны НМГС, за счет поставки готовых сервисов и внедрения единообразных методов обработки и обмена данными.

Важно отметить, что размещение данных и сервисов в облаке не влияет на право собственности на данные. Даже в облачной среде организации сохраняют право собственности на свои данные, программное обеспечение, конфигурацию и управление изменениями, как если бы они размещали свою инфраструктуру самостоятельно. В результате право управления данными и их происхождение остаются за организацией, а облако выступает лишь техническим средством для публикации данных.

1.1.4 **Почему наборы данных так важны?**

ВМО обеспечивает международный обмен данными наблюдений и моделирования для всех дисциплин, связанных с системой Земля.

В резолюции 1 (Кг-Внеоч.(2021)) приводятся данные о системе Земля, которые необходимы для усилий по мониторингу, пониманию и прогнозированию погоды и климата, включая гидрологический цикл, атмосферную среду и космическую погоду.

ИСВ2 — это механизм, с помощью которого осуществляется обмен данными о системе Земля.

Распространенной практикой при работе с данными является их группировка в наборы данных. Все данные в наборе данных имеют определенные общие характеристики. В

«Словаре каталога данных» (DCAT) набор данных определен как «коллекция данных, опубликованная или обработанная одним агентом и доступная для просмотра или загрузки в одном или нескольких представлениях»¹.

Почему это важно? Единый агент (например, организация), ответственный за управление коллекцией, обеспечивает согласованность данных. Например, в наборе данных все данные должны:

- быть одного типа (например, наблюдения с метеостанций);
- иметь одинаковую лицензию и/или условия использования;
- подчиняться одному и тому же режиму управления качеством, что может означать, что все данные собираются или создаются с использованием одних и тех же процессов;
- быть закодированы одинаковым образом (например, с использованием одинаковых форматов данных и словарей);
- быть доступны с использованием одних и тех же протоколов и в идеале из одного места.

Такая согласованность означает, что можно предсказать содержимое набора данных, по крайней мере, в отношении общих характеристик, что упрощает написание приложений для обработки данных.

Набор данных может быть опубликован как неизменяемый ресурс (например, данные, собранные в рамках исследовательской программы) или регулярно обновляться (например, ежеминутно, по мере поступления новых наблюдений с метеостанций).

Набор данных может быть представлен в виде одного структурированного файла или объекта (например, CSV-файла, в котором каждая строка представляет собой запись данных) или в виде тысяч согласованных файлов (например, вывод модели реанализа, закодированный в виде многих тысяч файлов формата GRIB (общая регулярно распределенная информация в двоичной форме)). Определение наилучшего способа представления набора данных выходит за рамки данного Руководства и требует учета множества факторов. Ключевым моментом здесь является то, что набор данных рассматривается как единый, идентифицируемый ресурс, независимо от того, как он представлен.

Поскольку данные сгруппированы в единый концептуальный ресурс (набор данных), это позволяет:

- присвоить этому ресурсу идентификатор и использовать этот идентификатор для однозначного обозначения наборов данных;
- составлять утверждения о наборе данных (то есть метаданные) и делать выводы, что эти утверждения применимы ко всей коллекции.

Концепция наборов данных занимает центральное место в ИСВ2:

- метаданные для обнаружения наборов данных публикуются, как указано в Наставлении по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)»;

¹ См. Data Catalog Vocabulary (DCAT) – Version 3, W3C Recommendation 22 August 2024 <https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-2/#Class:Dataset>.

- потребители данных могут искать наборы данных, содержащие соответствующие данные, с помощью глобального каталога метаданных обнаружения (см. раздел 2.4.4 «Глобальный каталог метаданных обнаружения»);
- потребители данных могут подписаться на уведомления об обновлениях набора данных через глобального брокера (см. раздел 2.4.2 «Глобальный брокер»);
- потребители данных могут получить доступ к данным, составляющим набор данных, из одного места, используя хорошо описанный механизм.

Решение о том, как группировать свои данные в наборы, остается за издателями данных; фактически, они сами определяют, какие наборы данных публиковать в ИСВ2. При этом рекомендуется, чтобы издатели данных, соблюдая вышеуказанные правила согласованности, объединяли свои данные в как можно меньшее количество наборов данных.

Для издателя данных это означает необходимость поддерживать меньшее количество записей метаданных обнаружения. Для потребителя данных это означает меньшее количество тем для подписки и меньшее количество мест для доступа к данным.

Есть некоторые фиксированные требования к наборам данных:

- 1) все данные в наборе данных должны быть доступны из одного места;
- 2) все данные в наборе данных должны подпадать под действие одной и той же лицензии или условий использования.

Вот некоторые примеры наборов данных:

- последние пять дней синоптических наблюдений для всей страны или территории²;
- долгосрочный ряд наблюдений за качеством воды для управляемого набора гидрологических станций;
- выходная продукция последних 24 часов прогонов оперативной модели численного прогнозирования погоды;
- выходная продукция за шесть месяцев прогонов экспериментальной модели. Важно отметить, что выходные данные прогонов операционных и экспериментальных моделей не следует объединять в один и тот же набор данных, поскольку они используют разные алгоритмы, и крайне полезно иметь возможность различать происхождение (или «родословную») данных;
- многопетабайтный глобальный реанализ, охватывающий период с 1950 года по настоящее время.

Подводя итог, можно сказать, что наборы данных важны, поскольку они определяют способ управления данными в ИСВ2.

1.2 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ ДАННЫХ

Потребителям данных, желающим использовать данные, опубликованные при помощи ИСВ2, следует ознакомиться с представленным здесь руководством. Кроме того, в конце этого раздела приведен список ссылок на информационные материалы, содержащиеся в настоящем Руководстве и других источниках.

² В этом примере система, используемая для публикации данных, хранит их только в течение пяти дней. Другие системы могут хранить данные в течение более длительного или более короткого периода времени.

1.2.1 Как найти наборы данных в глобальном каталоге метаданных обнаружения

Первым шагом к использованию данных, опубликованных через ИСВ2, является определение того, какой набор или наборы данных содержат необходимые данные. Для этого потребитель данных может просмотреть метаданные обнаружения, содержащиеся в глобальном каталоге метаданных обнаружения. Метаданные обнаружения следуют стандартной схеме (см. *Наставление по ИСВ*, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)»). Потребитель данных может обнаружить набор данных при помощи ключевых слов, интересующей его географической области, временной информации или свободного текста. Соответствующие результаты поиска по глобальному каталогу метаданных обнаружения предоставляют информацию высокого уровня (название, описание, ключевые слова, пространственно-временные масштабы, политика в отношении данных, лицензирование, контактная информация), на основе которой потребители данных могут оценить свою заинтересованность в доступе к данным, связанным с записью набора данных, или их загрузке.

Ключевым компонентом записей наборов данных в глобальном каталоге метаданных обнаружения являются «функциональные» ссылки. Запись набора данных содержит одну или несколько ссылок, каждая из которых четко указывает свой характер и назначение (информационная, прямая загрузка, интерфейс прикладного программирования (API), подписка), чтобы потребитель данных мог соответствующим образом взаимодействовать с данными. Например, запись набора данных может включать ссылку для подписки на уведомления о данных (см. раздел 1.2.2 «Как подписаться на уведомления о доступности новых данных»), API или сервис для извлечения данных из архива в оффлайн-режиме.

Глобальный каталог метаданных обнаружения доступен через API и представляет собой механизм с низким порогом входа (см. раздел 2.4.4 «Глобальный каталог метаданных обнаружения»). Поисковые системы интернета могут индексировать метаданные обнаружения в глобальном каталоге метаданных обнаружения, предоставляя потребителям данных альтернативный способ поиска данных ИСВ2.

1.2.2 Как подписаться на уведомления о доступности новых данных

ИСВ2 отправляет уведомления об обновлениях наборов данных, например, когда в набор данных приземных наблюдений добавляется новая запись с автоматической метеостанции. Эти уведомления публикуются через брокера сообщений. Если потребителям данных необходимо быстро использовать данные после их публикации (например, в качестве входных данных для модели прогнозирования погоды), им следует подписаться на одного или нескольких глобальных брокеров, чтобы получать уведомления с использованием протокола MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)³.

В ИСВ2 уведомления повторно публикуются глобальными брокерами для обеспечения надежного распространения. Следовательно, подписку можно будет оформить в нескольких местах. Потребители данных, которым требуются уведомления в режиме реального времени, должны подписаться на глобальных брокеров. Потребители данных должны подписаться на несколько глобальных брокеров, чтобы гарантированно получать уведомления в случае отказа одного из брокеров.

Набор данных в ИСВ2 связан с уникальной темой. Уведомления об обновлениях набора данных публикуются в соответствующей теме. Темы организованы по стандартной схеме (см. *Наставление по ИСВ*, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2»).

³ Подписка на уведомления о новых доступных данных избавляет потребителей данных от необходимости постоянно выполнять опросы сервера данных на предмет обновлений.

Потребитель данных может найти подходящую тему для подписки, выполнив поиск в глобальном каталоге метаданных обнаружения, воспользовавшись поисковой системой в интернете или просмотрев иерархию тем в брокере сообщений⁴.

ISCB2 использует глобальные кэши для распределения основных данных, как определено в Единой политике в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч(2021))). Каждый глобальный кэш повторно публикует основные данные на своем собственном сервере данных с высокой доступностью и публикует новое уведомление о доступности этих данных из места расположения глобального кэша.

Уведомления от узлов ISCB2 и глобальных кэшей публикуются в разных темах: корневой темой, используемой узлами ISCB2, является `origin`, а корневой темой, используемой глобальными кэшами, — `cache`. За исключением корня, иерархия тем идентична. Например, для синоптических метеонаблюдений, публикуемых Министерством охраны окружающей среды Канады:

- Министерство охраны окружающей среды и изменения климата Канады, узел ISCB2 Метеорологической службы Канады, публикует данные в: `origin/a/wis2/ca-ecccc-msc/data/core/weather/surface-based-observations/synop`;
- глобальные кэши публикуют данные в: `cache/a/wis2/ca-ecccc-msc/data/core/weather/surface-based-observations/synop`.

Согласно п. 3.2.13 Наставления по ИСВ, том II, потребители данных должны получать основные данные из глобальных кэшей. Чтобы получить доступ к этим данным, они должны подписаться на иерархию тем кэша. Затем они будут получать соответствующие уведомления от глобальных кэшей, каждое из которых будет содержать ссылку (URL), позволяющую загрузить необходимые данные с сервера данных соответствующего глобального кэша.

1.2.3 Как использовать уведомляющее сообщение для принятия решения о загрузке данных

Получив уведомляющее сообщение, потребитель данных должен решить, загружать ли ему новые доступные данные. Содержание уведомления предоставляет информацию, необходимую для принятия такого решения (см. *Наставление по ИСВ*, том II, приложение E «Уведомляющее сообщение ISCB2»).

Во многих случаях потребители данных будут использовать программное приложение, чтобы определить, загружать ли данные. В настоящем разделе объясняется этот процесс.

При подписке на несколько глобальных брокеров потребители данных будут получать несколько копий уведомляющих сообщений. Каждое сообщение имеет уникальный идентификатор, задаваемый с помощью свойства `id`. Дублирующие сообщения следует отбрасывать.

Основные данные доступны как с узла ISCB2, так и из глобальных кэшей, каждый из которых публикует отдельное уведомляющее сообщение, указывающее альтернативное место, из которого могут быть загружены данные. Поскольку это разные сообщения, у них будут разные идентификаторы. Однако каждое из этих сообщений ссылается на один и тот же объект данных, который уникально идентифицируется в уведомляющем сообщении с помощью свойства `data_id`. уведомляющие сообщения из разных источников можно легко сравнить, чтобы определить, относятся ли они к одним и тем же данным. Подписавшись на корневую тему `cache`, потребители данных будут получать уведомления только о данных, доступных из глобальных кэшей. Корневая тема `origin` должна использоваться при подписке на уведомления о рекомендуемых данных. Потребители данных не должны

⁴ Поисковые системы в интернете позволяют потребителям данных находить наборы данных ISCB2, индексируя контент в глобальных каталогах метаданных обнаружения.

подписываться на корневую тему `origin` для получения уведомлений об основных данных, поскольку уведомляющие сообщения, предоставляемые в этих темах, будут относиться к данным, опубликованным непосредственно на узлах ИСВ2 (называемых «`origin`»).

Потребители данных должны продумать свою стратегию управления такими дублирующимися сообщениями. С точки зрения данных не имеет значения, какой экземпляр глобального кэша используется — все они будут предоставлять идентичную копию объекта данных, опубликованного исходным узлом ИСВ2. Самая простая стратегия — принять первое уведомляющее сообщение и загрузить данные с экземпляра глобального кэша, на который оно ссылается, используя URL-адрес объекта данных на этом экземпляре глобального кэша. В качестве альтернативы потребители данных могут иметь предпочтительный экземпляр глобального кэша, например, находящийся в их регионе. Какой бы экземпляр глобального кэша ни был выбран, потребителям данных необходимо будет внедрить логическое решение для удаления дублирующих уведомляющих сообщений на основе `id` и дублирующих объектов данных на основе `data_id`.

Уведомляющее сообщение также содержит небольшой объем метаданных об объекте данных, на который оно ссылается, например, местоположение или время. Потребители данных могут использовать эти метаданные, чтобы решить, следует ли загружать объект данных, указанный в сообщении. Этот процесс называется «фильтрацией на стороне клиента».

Уведомляющее сообщение также должно содержать идентификатор метаданных для набора данных, к которому принадлежит объект данных. Потребитель данных может использовать идентификатор метаданных для поиска в глобальном каталоге метаданных обнаружения и для получения дополнительной информации о данных, в частности, о том, существуют ли какие-либо условия использования этих данных.

1.2.4 Как загрузить данные

Ссылки на доступ к данным предоставляются через метаданные обнаружения наборов данных (посредством глобального каталога метаданных обнаружения) и/или уведомляющие сообщения о данных (посредством глобальных брокеров). Ссылки можно использовать для прямой загрузки данных (в соответствии с сетевым протоколом и описанием контента, представленным в ссылке) с использованием механизма, соответствующего рабочему процессу потребителя данных. Такие механизмы могут включать веб- и/или настольные приложения, пользовательские инструменты и т. д.

Запись метаданных обнаружения или уведомляющее сообщение могут содержать более одной ссылки для загрузки. Предпочтительная ссылка будет идентифицирована как «каноническая» (отношение ссылки: `"rel": "canonical"`)⁵.

Если данные предоставляются через интерактивный веб-сервис, каноническая ссылка, содержащая URL для прямой загрузки объекта данных, может быть дополнена дополнительной ссылкой, указывающей URL корня веб-сервиса, с помощью которого потребители данных могут взаимодействовать с полным набором данных или запрашивать его.

Если ссылка для загрузки реализует контроль доступа (например, потребителю данных необходимо выполнить дополнительные действия для загрузки объекта данных), она будет содержать объект безопасности, предоставляющий соответствующую информацию (такую как используемый механизм контроля доступа и место/способ регистрации для запроса доступа).

⁵ См. Internet Assigned Numbers Authority (IANA) Link Relations: <https://www.iana.org/assignments/link-relations/link-relations.xhtml>.

1.2.5 Как использовать данные

Данные распространяются в ИСВ2 в соответствии с Единой политикой ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))). В этой политике в области данных приводятся две категории данных: основные и рекомендуемые.

- Основные данные считаются необходимыми для обеспечения обслуживания в целях защиты жизни и собственности и благосостояния всех народов. Основные данные предоставляются на бесплатной и неограниченной основе, без взимания платы и без каких-либо условий использования.
- Обмен рекомендуемыми данными в ИСВ2 осуществляется в целях поддержки мониторинга и прогнозирования системы Земля. К предоставляемым рекомендуемым данным могут применяться условия использования и/или лицензия.

Единая политика ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))) призывает во всех случаях указывать источник данных. Это обеспечивает признание заслуг тех, кто вложил усилия и ресурсы в сбор, курирование, создание или обработку данных. Указание источника дает представление о том, кто использует данные, что для многих организаций служит важным доводом, обосновывающим дальнейшее предоставление и актуализацию данных.

Сведения о применимой политике ВМО в области данных, а также о любых правах или лицензиях, связанных с данными, приводятся в метаданных обнаружения, сопровождающих данные. Записи метаданных обнаружения доступны в глобальном каталоге метаданных обнаружения.

Наставление по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)», п. 1.18 «Свойства/политика ВМО в области данных» содержит подробную информацию о том, как политика ВМО в области данных, права и/или лицензии описываются в метаданных обнаружения.

При использовании данных из ИСВ2 потребители данных должны:

- соблюдать условия использования данных, установленные в Политике ВМО в области данных, заявлениях о правах или лицензиях;
- указывать источник данных.

1.2.6 Дополнительная информация для потребителей данных

Потребителям данных, желающим использовать данные, опубликованные посредством ИСВ2, следует ознакомиться, как минимум, со следующими разделами:

- Часть I. Введение;
- 2.1 Архитектура ИСВ2;
- 2.2 Роли в ИСВ2;
- 2.4 Компоненты ИСВ2.

В Руководстве по ИСВ, том II, полезную информацию также содержат следующие спецификации:

- Приложение D «Иерархия тематик ИСВ2»;
- Приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2»;

- Приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)».

1.3 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ИЗДАТЕЛЯ ДАННЫХ

Издателям данных, желающим поделиться авторитетными данными о системе Земля с сообществом ВМО, следует ознакомиться с представленными здесь рекомендациями. В конце этого раздела приведен список ссылок на информационные материалы, содержащиеся в настоящем Руководстве и других источниках.

1.3.1 С чего начать?

Первый шаг заключается в том, чтобы рассмотреть данные, изучить возможность их концептуального объединения в один или несколько наборов данных (см. раздел 1.1.4 «Почему наборы данных так важны?»), а также определить, являются ли они основными или рекомендуемыми данными в соответствии с Единой политикой ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))).

Далее следует рассмотреть, где публикуются данные. Если данные относятся к конкретной стране или территории, они должны публиковаться через национальный центр (НЦ). Если данные связаны с регионом, программой или другой специализированной функцией в рамках ВМО, их публикация должна осуществляться через центр сбора данных или продукции (ЦСДП). Функциональные требования к НЦ и ЦСДП описаны в Наставлении по ИСВ, том II, часть III «Функции ИСВ».

Все НЦ и ЦСДП связаны с одним из глобальных центров информационных систем (ГЦИС), который отвечает за содействие эффективному и действенному обмену данными в рамках ИСВ. Аффилированный ГЦИС может помочь в загрузке данных в ИСВ2.

Публикация данных может оказаться возможной посредством одного из уже существующих НЦ или ЦСДП. В противном случае может потребоваться создание нового НЦ или ЦСДП. Главное различие между этими двумя центрами заключается в том, что НЦ назначается Членом, тогда как ЦСДП назначается ВМО или связанной с ней международной программой и/или региональной ассоциацией.

Как НЦ, так и ЦСДП нуждаются в работе узла ИСВ2 (см. раздел 2.4.1 «Узел ИСВ2»). Процедура регистрации нового узла ИСВ2 приведена в разделе 2.6.1.1 «Регистрация и вывод из эксплуатации узла ИСВ2».

Как только будет определен объем данных, выявлена применимая политика в области данных и узел ИСВ2 будет готов к публикации данных, процесс может перейти к следующему этапу: предоставлению метаданных обнаружения.

1.3.2 Как предоставить метаданные обнаружения ИСВ2

Метаданные обнаружения — это механизм, с помощью которого издатели данных информируют потенциальных пользователей о своих данных, способах доступа к ним и возможных условиях их использования.

Каждый публикуемый набор данных должен иметь связанную с ним запись метаданных обнаружения. Эта запись кодируется в формате GeoJSON (RFC 7946) и должна соответствовать спецификации, приведенной в Наставлении по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)»⁶.

⁶ См. RFC 7946 - The GeoJSON Format: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7946>.

Копии всех записей метаданных обнаружения из ИСВ2 хранятся в глобальных каталогах метаданных обнаружения, по которым можно вести поиск и которые можно просматривать, чтобы найти данные, представляющие интерес для потребителей данных.

В зависимости от условий, согласованных на местном уровне, ваш ГЦИС может оказать помощь в переносе записей метаданных обнаружения в глобальные каталоги метаданных обнаружения. Если это невозможно, издатели данных должны будут публиковать записи метаданных обнаружения самостоятельно, используя один из двух методов⁷:

- самый простой метод — закодировать запись метаданных обнаружения в виде файла и опубликовать его на HTTP-сервере, где к нему можно получить доступ по URL-адресу;
- в качестве альтернативы издатель данных может управлять локальным каталогом метаданных, через который записи метаданных обнаружения могут быть переданы с помощью API (например, OGC API - Records)⁸. Доступ к каждой записи метаданных обнаружения (например, элементу, являющемуся частью каталога метаданных обнаружения) можно получить с помощью уникального URL-адреса через API.

В обоих случаях на брокере сообщений должно быть опубликовано уведомление, сообщающее ИСВ2 о наличии новой записи метаданных обнаружения для загрузки и о том, что к ней можно получить доступ по указанному URL-адресу⁹. Уведомляющие сообщения должны соответствовать спецификации, приведенной в Наставлении по ИСВ, том II, приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2». Кроме того, они должны публиковаться в теме, которая соответствует спецификации, изложенной в Наставлении по ИСВ, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2». Например, метаданные, опубликованные Deutscher Wetterdienst, будут использовать следующую тему: `origin/a/wis2/de-dwd/metadata/core`.

Затем эти записи метаданных обнаружения передаются через компоненты глобального сервиса в глобальный каталог метаданных обнаружения, в котором потребители данных могут искать и просматривать интересующие их наборы данных.

При получении новой записи метаданных обнаружения глобальный каталог метаданных обнаружения (см. раздел 2.4.4 «Глобальный каталог метаданных обнаружения») выполняет валидацию, оценку, интеграцию и публикацию этой записи. Валидация подтверждает соответствие спецификации, а оценка анализирует запись метаданных обнаружения на предмет соблюдения передовой практики. Глобальный каталог метаданных обнаружения уведомит издателя данных, если запись метаданных обнаружения не пройдет проверку, и предоставит рекомендации по улучшению.

Метаданные обнаружения должны быть опубликованы в глобальных каталогах метаданных обнаружения до публикации самих данных.

1.3.3 Как предоставить данные ИСВ2

ИСВ2 основана на веб-архитектуре¹⁰. Соответственно, она ориентирована на ресурсы. Наборы данных являются ресурсами; «гранулы» данных, сгруппированные в набор данных, являются ресурсами; записи метаданных обнаружения, описывающие наборы данных, также являются ресурсами. В веб-архитектуре каждый ресурс имеет уникальный

⁷ Возможно, в будущем ИСВ2 сможет предоставлять услуги по публикации метаданных (например, через портал управления метаданными ИСВ2), чтобы помочь в выполнении этой задачи. Однако в настоящее время такие услуги не предоставляются.

⁸ См. OGC API – Records – Part 1: Core: <https://docs.ogc.org/DRAFTS/20-004.html>.

⁹ И данные, и метаданные публикуются с использованием одного и того же механизма уведомляющих сообщений для объявления о доступности новых ресурсов.

¹⁰ См. Architecture of the World Wide Web, Volume One: <https://www.w3.org/TR/webarch/>.

идентификатор (например, URI¹¹), который можно использовать для получения доступа к указанному ресурсу и взаимодействия с ним (например, для загрузки представления ресурса через открытый стандартный протокол, такой как HTTP).

Проще говоря, данные (и метаданные) предоставляются ИСВ2 путем присвоения им уникального идентификатора, в данном случае URL-адреса, и предоставления к ним доступа через сервер данных, чаще всего веб-сервер, использующий протокол HTTP^{12,13}. Сервер данных сам решает, что предоставить при разрешении идентификатора. Например, URL-адрес гранулы данных может обрабатываться как представление, закодированное в определенном формате данных, тогда как URL-адрес набора данных может обрабатываться как его описание (то есть метаданные), включающее ссылки для доступа к данным, из которых состоит набор. Это могут быть либо отдельные файлы (то есть гранулы данных), либо интерактивный API, который позволяет пользователям запрашивать только те части набора данных, которые им нужны, указывая параметры запроса.

В следующих разделах рассматриваются конкретные вопросы, связанные с публикацией данных в ИСВ2.

1.3.3.1 **Форматы и кодировки данных**

Вне зависимости от того, предоставляются ли данные в виде файлов или через интерактивные API, издатели данных должны решить, какие кодировки (форматы данных) использовать. Технический регламент ВМО может требовать кодирования данных в определенных форматах. Например, синоптические наблюдения должны быть закодированы в двоичной универсальной форме представления метеорологических данных (BUFR). В *Наставлении по кодам* (ВМО-№ 306) содержится подробная информация о форматах данных, официально утвержденных для использования в ВМО. Однако Технический регламент не охватывает всех требований к обмену данными. В таких случаях издатели данных должны выбирать форматы данных, которые являются открытыми, непатентованными, широко принятыми и понятными в целевом сообществе пользователей. В этом контексте под «открытым» понимается такой формат, который может использовать любой человек без необходимости получения лицензии, как для кодирования данных в этом формате, так и для написания программного обеспечения, которое его поддерживает.

1.3.3.2 **Предоставление данных в виде файлов**

Самый простой способ публикации данных через ИСВ2 — сохранить данные в виде файлов и опубликовать эти файлы на веб-сервере. Все эти файлы должны быть организованы каким-либо образом, например, в плоской структуре или сгруппированы в коллекции, которые напоминают папки или структуры директорий.

Чтобы данные были пригодны для использования, пользователи должны иметь возможность найти нужный им файл (или файлы).

Правила наименования файлов и/или директорий полезны, но только если они понятны. Если пользователи не понимают правила наименования, это станет препятствием для широкого повторного использования, так как многие пользователи просто будут воспринимать имя файла как непрозрачную строку. Если правила наименования файлов

¹¹ См. RFC 3986 - Uniform Resource Identifier (URI) - Generic Syntax: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3986>.

¹² Термин «унифицированный указатель ресурса» (URL) относится к подмножеству URI, которые, помимо идентификации ресурса, предоставляют способ его локализации, описывая основной механизм доступа к ресурсу (например, его сетевое местоположение). См. RFC 3986: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3986>.

¹³ В ИСВ2 предпочтение отдается защищенным версиям протоколов (таким как HTTPS), где коммуникационный протокол шифруется с использованием безопасности транспортного уровня (TLS).

(например, имена со встроенными метаданными) широко используются в сообществах, их следует применять только в том случае, если пользователям предоставлена соответствующая документация.

ISCB2 не требует использования конкретных правил наименования.

Другой подход, позволяющий повысить удобство использования данных, заключается в дополнении коллекций (например, директорий или папок, в которых сгруппированы файлы) информацией, описывающей их содержимое. Это позволяет пользователям, как людям, так и программным агентам, просматривать структуру и находить то, что им нужно. Примерами такого подхода являются:

- веб-доступные папки (WAF) и файлы README: веб-ориентированная структура папок, где файлы объектов данных перечислены по имени, а каждая папка содержит отформатированный файл README, описывающий содержимое папки;
- пространственно-временной каталог активов (STAC)¹⁴: стандарт сообщества, основанный на GeoJSON, для описания файлов геопространственных данных, которые легко индексируются, просматриваются и являются легко доступными. Бесплатные инструменты с открытым исходным кодом представляют записи STAC (по одной для каждого файла объекта данных) через веб-интерфейс пользователя с возможностью просмотра.

При публикации коллекций данных может возникнуть желание упаковать контент в zip-архив или пакет предоставления информации (SIP¹⁵) и даже, возможно, упаковать всю коллекцию, включая папки, в один ресурс. Аналогичным образом форматы ВМО, такие как GRIB и BUFR, позволяют упаковывать несколько объектов данных (например, поля или наблюдения) в один файл. Загрузка одного ресурса удобна для многих пользователей, но ее недостатком является необходимость загрузить весь ресурс целиком, а затем распаковать/разархивировать его. Удобство загрузки меньшего количества ресурсов должно быть сопоставлено с необходимостью загрузки данных, которые, возможно, пользователям не нужны. Решение следует принимать, руководствуясь общепринятой практикой в конкретной области, и, например, использовать только zip-файлы, SIP-ресурсы или упаковочные файлы, если этого ожидают пользователи.

1.3.3.3 **Обеспечение интерактивного доступа к данным с помощью API**

Интерактивный доступ к данным призван поддерживать эффективные рабочие процессы с данными, позволяя клиентским приложениям запрашивать исключительно те данные, которые им необходимы. Преимущество интерактивного доступа к данным заключается в его большей гибкости. Издатели данных могут предложить API, структурированный с учетом того, как пользователи хотят работать с данными, вместо того чтобы навязывать структуру, удобную для издателя данных.

Однако интерактивный доступ к данным сложен в реализации. Для этого требуется сервер с программным обеспечением, которое способно:

- 1) интерпретировать запрос пользователя;
- 2) извлекать данные из мест их хранения;
- 3) упаковывать эти данные и отправлять их пользователю.

¹⁴ См. STAC: SpatioTemporal Asset Catalogs: <https://stacspec.org/en>.

¹⁵ См. <https://www.iasa-web.org/tc04/submission-information-package-sip> или <https://user.eumetsat.int/resources/user-guides/formats>.

Важно помнить, что при использовании интерактивных API для предоставления данных необходимо учитывать связанные с этим затраты: обработка каждого запроса к интерактивному API требует вычислительных ресурсов.

На основе опыта поставщиков данных, использующих веб-API для обслуживания своих сообществ, настоящее Руководство дает следующие рекомендации по интерактивным API:

- во-первых, интерактивные API должны быть самоописательными. Потребители данных не должны априори знать, как формировать запросы к API. Они должны иметь возможность получить эту информацию из самой конечной точки API, даже если это всего лишь ссылка на страницу документации, которую необходимо прочитать;
- во-вторых, API должны соответствовать спецификации OpenAPI, версия 3¹⁶ или выше. OpenAPI предоставляет стандартизированный механизм для описания API. Существует множество инструментов (бесплатных, коммерческих и т. д.), которые могут считывать эти метаданные и автоматически создавать клиентские приложения для выполнения запросов к API;
- в-третьих, Открытый геопространственный консорциум (OGC) разработал набор API¹⁷ (называемых «API OGC»), специально предназначенных для работы с геопространственными данными (обнаружение, визуализация, доступ, обработка/использование), и все они основаны на спецификации OpenAPI. Среди них особенно полезными считаются OGC API – Environmental Data Retrieval (EDR)¹⁸, OGC API – Features¹⁹ и OGC API – Coverages²⁰. Поскольку это открытые стандарты, существует постоянно растущий набор программных реализаций (как бесплатных, так и проприетарных), которые их поддерживают. Издателям данных рекомендуется оценить эти спецификации API на основе открытых стандартов, чтобы определить их пригодность для публикации наборов данных с использованием API.

Наконец, рекомендуется рассмотреть возможность версионирования API, чтобы избежать нарушений совместимости с предыдущими версиями при добавлении новых функций. Один из распространенных подходов — это добавление номера версии в путь API, например, `/v1/service/{rest-of-path}` или `/service/v1/{rest-of-path}`.

Ожидается, что в будущих версиях настоящего Руководства появятся дополнительные рекомендации по использованию интерактивных API в ИСВ2.

1.3.3.4 ***Предоставление данных в режиме реального (или близкого к реальному) времени***

ИСВ2 предназначена для поддержки потребностей в обмене данными во всех дисциплинах и областях ВМО. В частности, у Всемирной службы погоды²¹ есть особые потребности в быстром обмене данными для поддержки прогнозирования погоды.

Для обеспечения обмена данными в режиме реального времени²² ИСВ2 использует уведомляющие сообщения, информирующие пользователей о доступности нового ресурса (данных или метаданных обнаружения), а также о том, как они могут получить доступ к этому ресурсу. Уведомляющие сообщения добавляются в очередь на брокере

¹⁶ См. OpenAPI Specification v3.1.0: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.0>.

¹⁷ См. OGC API: <https://ogcapi.ogc.org/>.

¹⁸ См. OGC API – Environmental Data Retrieval (EDR): <https://ogcapi.ogc.org/edr>.

¹⁹ См. OGC API – Features: <https://ogcapi.ogc.org/features>.

²⁰ См. OGC API – Coverages: <https://ogcapi.ogc.org/coverages>.

²¹ См. Всемирная служба погоды: <https://wmo.int/world-weather-watch>.

²² В контексте ИСВ2 «реальное время» подразумевает временной интервал от нескольких секунд до нескольких минут, а не миллисекунды, необходимые для некоторых приложений.

сообщений в узле ИСВ2²³ издателя данных с использованием протокола MQTT и немедленно доставляются всем пользователям, подписанным на эту очередь. Очередь связана с определенной темой, например, с набором данных.

Например, когда новый профиль температуры, полученный с помощью радиозонда, добавляется в набор данных аэрологических измерений, публикуется уведомление, содержащее URL-адрес, по которому можно получить доступ к новым данным профиля температуры. Все подписавшиеся на уведомляющие сообщения о наборе данных аэрологических измерений получают сообщение, смогут определить URL-адрес и загрузить новые данные профиля температуры.

При желании данные могут быть встроены в уведомляющее сообщение с помощью объекта `content` в дополнение к публикации через сервер данных. Встроенные данные должны быть закодированы в формате UTF-8, Base64 или gzip и не должны превышать 4 096 байт в длину после кодирования.

Уведомляющие сообщения кодируются в формате GeoJSON (RFC 7946) и должны соответствовать требованиям Наставления по ИСВ, том II, приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2».

URL, используемый в уведомляющем сообщении, должен ссылаться только на вновь добавленный объект данных (например, новый профиль температуры), а не на весь набор данных. Однако спецификация уведомляющего сообщения ИСВ2 допускает указание нескольких URL-адресов. При предоставлении данных через интерактивный API может быть полезно предоставить «каноническую» ссылку (обозначенную отношением ссылки: `"rel": "canonical"`²⁴) и дополнительную ссылку с URL-адресом корня веб-сервиса, из которого можно получить доступ ко всему набору данных или запросить его.

Идентификатор набора данных должен быть включен в уведомляющее сообщение (свойство `metadata_id`). Это позволяет потребителям данных, получившим уведомление, сопоставить его с информацией, представленной в метаданных обнаружения набора данных, например, с условиями использования, указанными в политике данных, правах или лицензии.

Если для данных реализован контроль доступа (например, с использованием API-ключа), ссылка для загрузки должна содержать объект безопасности, предоставляющий соответствующую информацию (используемый механизм контроля доступа, место или способ регистрации для получения доступа и т. д.).

Чтобы потребители данных могли легко находить темы, на которые они хотят подписаться, издатели данных должны публиковать информацию в разрешенной теме, как указано в Наставлении по ИСВ, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2».

Если данные относятся к нескольким темам, следует выбрать наиболее подходящую. Иерархия тем не является системой организации знаний, она используется исключительно для обеспечения уникальности тем для публикации уведомляющих сообщений. Метаданные обнаружения используются для описания набора данных и его значимости для других дисциплин; каждый набор данных привязан только к одной теме.

Если иерархия тем ИСВ2 не включает тему, подходящую для данных, они должны публиковаться в теме `experimental`. Это позволит организовать обмен данными, пока рассматриваются формальности²⁵. Экспериментальные темы предусмотрены для каждой дисциплины системы Земля на восьмом уровне иерархии тем (например, `origin/a/wis2/`

²³ ИСВ2 обеспечивает быстрое глобальное распространение уведомляющих сообщений с помощью сети глобальных брокеров, которые подписываются на брокеров сообщений узлов ИСВ2 и повторно публикуют уведомляющие сообщения (см. раздел 2.4.2 «Глобальный брокер»).

²⁴ См. Internet Assigned Numbers Authority (IANA) Link Relations: <https://www.iana.org/assignments/link-relations/link-relations.xhtml>.

²⁵ Экспериментальные темы необходимы для предэксплуатационного этапа ИСВ2, а также для будущего предэксплуатационного обмена данными в тестовом режиме.

{centre-id}/data/{earth-system-discipline}/experimental/)). Издатели данных могут расширять экспериментальную ветвь, добавляя соответствующие подтемы по своему усмотрению. Экспериментальные темы могут изменяться и будут удалены, как только в них отпадет необходимость. Дополнительную информацию см. в Наставлении по ИСВ, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2», раздел 1.2 «Публикация».

Какая бы тема ни использовалась, метаданные обнаружения, предоставляемые в глобальный каталог метаданных обнаружения, должны включать ссылки на подписку, использующие эту тему²⁶. Глобальный брокер будет повторно публиковать уведомляющие сообщения только по темам, указанным в записях метаданных обнаружения.

1.3.3.5 Особенности предоставления основных данных в ИСВ2

Основные данные, как указано в Единой политике ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))), считаются необходимыми для обеспечения обслуживания в целях защиты жизни и собственности и благосостояния всех народов. Основные данные предоставляются бесплатно и без ограничений.

ИСВ2 обеспечивает высоконадежный и оперативный доступ к большинству основных данных через сеть глобальных кэшей (см. раздел 2.4.3 «Глобальный кэш»). Глобальные кэши подписываются на уведомляющие сообщения о доступности новых основных данных, публикуемых на узлах ИСВ2, загружают копию данных и повторно публикуют их на высокопроизводительном сервере данных, а затем удаляют данные по истечении срока хранения (обычно через 24 часа)²⁷. Глобальные кэши не предоставляют сложных API. Они публикуют уведомляющие сообщения о доступности данных в своих кэшах и позволяют пользователям загружать данные через HTTPS, используя URL, указанный в уведомлении.

URL-адрес, указанный в уведомляющем сообщении и используемый для доступа к основным данным с узла ИСВ2, или «канонический» URL-адрес, если предоставляется несколько URL, должен:

- 1) указывать на отдельный объект данных; и
- 2) быть напрямую разрешаемым, то есть объект данных должен быть доступен для загрузки посредством простого разрешения указанного URL без дополнительных действий.

Глобальный кэш загрузит и сохранит в кэше объект данных, доступ к которому осуществляется через этот URL.

Глобальные кэши призваны помочь Членам эффективно обмениваться данными в режиме реального или близкого к реальному времени. Они обеспечивают всеобщую доступность основных данных на бесплатной и неограниченной основе, как того требует Единая политика ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))).

К сожалению, глобальные кэши не могут повторно публиковать все основные данные; существует предел объема данных, который они способны предоставлять. Предполагается, что в настоящее время глобальный кэш кэширует около 100 Гб основных данных ежедневно.

Если частые обновления набора данных имеют очень большой объем (например, в случае моделей прогнозирования погоды или данных дистанционного зондирования), издателям данных потребуется разделить нагрузку по распространению своих данных с операторами

²⁶ Глобальный каталог метаданных обнаружения будет отклонять записи метаданных обнаружения, содержащие ссылки на темы, не входящие в официальную иерархию тем.

²⁷ Глобальный кэш предоставляет краткосрочное хранение данных. Следовательно, это неподходящий механизм для предоставления доступа к архивам основных данных, таких как важнейшие климатические переменные. Поставщики таких архивных данных должны быть готовы предоставлять эти данные непосредственно со своего узла ИСВ2.

глобальных кэшей. Во взаимодействии со своим ГЦИС им следует определить наиболее приоритетные элементы наборов данных, которые будут повторно опубликованы глобальными кэшами.

Основные данные, которые не должны кэшироваться, в уведомляющем сообщении должны иметь свойство `cache` со значением `false`²⁸.

Издатели данных должны обеспечить общедоступность некэшируемых основных данных на их узле ИСВ2, без использования механизмов контроля доступа.

Операторы глобальных кэшей могут проигнорировать предпочтения кэширования, например, в случае, если они решат, что предоставляемый контент слишком велик и может помешать предоставлению услуг кэширования для других Членов²⁹. В подобном случае оператор глобального кэша зафиксирует такое действие в журнале. Операторы глобального кэша будут сотрудничать с издателями данных и их ГЦИС для решения любых проблем.

Наконец, стоит отметить, что операторы глобальных кэшей не обязаны кэшировать данные, опубликованные в экспериментальных темах. Для таких данных свойство `cache` должно быть установлено в значение `false`.

1.3.3.6 Реализация контроля доступа

Рекомендуемые данные, определенные в Единой политике ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))), обмениваются через ИСВ2 в поддержку усилий по мониторингу и прогнозированию системы Земля и могут предоставляться с условиями использования. Это означает, что издатель данных может контролировать доступ к рекомендуемым данным.

Контроль доступа должен осуществляться исключительно с использованием «схем безопасности» для аутентификации и авторизации, указанных в спецификации OpenAPI³⁰.

Если реализован контроль доступа, в ссылки для загрузки, указанные в метаданных обнаружения и уведомляющих сообщениях, следует включать объект `security`. Этот объект должен предоставлять пользователям необходимую информацию о применяемом механизме контроля доступа, а также о том, где и как можно зарегистрироваться для запроса доступа.

Рекомендуемые данные никогда не кэшируются глобальными кэшами.

Использование основных данных всегда должно быть бесплатным и неограниченным. Однако при реализации сервиса загрузки для узла ИСВ2 может потребоваться использование существующих систем со встроенным механизмом контроля доступа.

Пример 1: API-ключ. Сервер данных требует указания действительного API-ключа в запросах на загрузку. URL-адреса, используемые в уведомляющих сообщениях, должны включать действительный API-ключ^{31,32}.

²⁸ По умолчанию свойство `cache` имеет значение `true`. Пропуск свойства приведет к кэшированию объекта данных.

²⁹ Чрезмерный объем данных — не единственная причина, по которой оператор глобального кэша может отказаться кэшировать контент. Среди других причин может быть чрезмерное количество мелких файлов, ненадежная загрузка с узла ИСВ2 и т. д.

³⁰ См. OpenAPI Security Scheme Object: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.0#security-scheme-object>.

³¹ Для публикации данных через ИСВ2 должен использоваться специальный API-ключ, чтобы можно было отслеживать использование данных.

³² Поскольку пользователям рекомендуется загружать основные данные из глобального кэша, доступ с использованием API-ключа учетной записи ИСВ2, скорее всего, будет ограниченным. Если лимит использования для учетной записи ИСВ2 превышен (например, если дальнейший доступ к данным заблокирован), пользователи должны загружать данные через глобальный кэш, как предписано в Наставлении по ИСВ, том II.

Пример 2: подписанные URL-адреса. Сервер данных использует облачное хранилище объектов, которое требует ввода учетных данных при загрузке данных. URL-адреса, используемые в уведомляющих сообщениях, должны быть предварительно подписаны учетными данными издателя данных и действительны в течение периода хранения кэша (например, 24 часа)³³.

В обоих случаях URL-адрес, указанный в уведомлении, может быть непосредственно разрешен без необходимости выполнения дополнительных действий, таких как предоставление учетных данных или аутентификация, со стороны пользователя или глобального кэша.

Наконец, важно отметить, что если публикуются только основные данные, можно полностью положиться на глобальные кэши для их распространения. В таких случаях узел ИСВ2 может использовать фильтрацию по интернет-протоколу (IP), чтобы разрешить доступ только для глобальных сервисов. Более подробная информация приведена в разделе 2.6 «Осуществление и эксплуатация узла ИСВ2».

1.3.3.7 **Предоставление доступа к архивам данных**

Узлу ИСВ2 не требуется публиковать уведомляющие сообщения о доступности новых данных, однако при необходимости (например, для обмена данными в режиме реального времени) такой механизм доступен. Архивы данных, опубликованные через ИСВ2, не обязаны предоставлять уведомляющие сообщения о данных, если только сообщество пользователей не заявило о потребности получать оперативную информацию об изменениях (например, о добавлении новых записей в архив климатических наблюдений).

Однако уведомляющие сообщения все равно должны использоваться для передачи метаданных обнаружения в ИСВ2. Учитывая, что предоставление метаданных и последующие обновления, скорее всего, будут происходить нечасто, может быть достаточно вручную создавать уведомления по мере необходимости и публиковать их локально на брокере MQTT или с помощью ГЦИС³⁴. Более подробную информацию о публикации метаданных обнаружения в ИСВ2 см. выше.

Следует обратить внимание на тот факт, что некоторые архивы данных, например, важнейшие климатические переменные, относятся к категории основных данных. Основные данные могут распространяться через глобальные кэши, однако, поскольку глобальные кэши предоставляют только краткосрочное хранение данных (например, в течение 24 часов), они не являются подходящим механизмом для предоставления доступа к архивам основных данных. Доступ к таким архивам должен осуществляться непосредственно через узел ИСВ2.

1.3.4 **Дополнительная информация для издателей данных**

Издателям данных, планирующим работать с узлами ИСВ2, следует ознакомиться, как минимум, со следующими разделами:

- Часть I. Введение
- 2.1 Архитектура ИСВ2
- 2.2 Роли в ИСВ2
- 2.4 Компоненты ИСВ2

³³ См. Working with presigned URLs on Amazon S3: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/userguide/using-presigned-url.html>.

³⁴ Услуги управления брокерами MQTT доступны онлайн, часто с бесплатным стартовым планом, достаточным для периодической публикации уведомлений о метаданных. Эти услуги являются хорошей альтернативой развертыванию собственного экземпляра брокера MQTT.

- 2.6 Осуществление и функционирование узла ИСВ2

Для дальнейшего чтения рекомендуются следующие разделы:

- Часть III. Управление информацией
- Часть III. Безопасность
- Часть V. Компетенции

Обратите внимание, что часть IV «Безопасность» и часть V «Компетенции» содержат ссылки на материалы, первоначально опубликованные для ИСВ 1.0. Эти разделы остаются в значительной степени применимыми и будут обновлены в последующих выпусках настоящего Руководства.

Издатели данных, публикующие данные о погоде для авиации через ИСВ2 для последующей передачи через Общесистемное управление информацией (SWIM) Международной организации гражданской авиации (ИКАО), должны также ознакомиться с разделом 2.8.1.1 «Публикация метеорологических данных через ИСВ2 в ICAO SWIM».

Наконец, издателям данных следует также ознакомиться со спецификациями в Наставлении по ИСВ, том II:

- Приложение D «Иерархия тематик ИСВ2»;
 - Приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2»;
 - Приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)».
-

ЧАСТЬ II. АРХИТЕКТУРА, ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

2.1 АРХИТЕКТУРА ИСВ2

ИСВ2 — это федеративная система систем, основанная на веб-архитектуре и открытых стандартах. Она включает множество узлов ИСВ2 для публикации данных, а также глобальные сервисы, обеспечивающие отказоустойчивое и широкодоступное распространение данных с минимальной задержкой.

НЦ, ЦСДП и ГЦИС являются типами центров ИСВ.

НЦ и ЦСДП эксплуатируют узлы ИСВ2.

ГЦИС координируют работу ИСВ в пределах своей зоны ответственности (ЗО) и обеспечивают бесперебойное функционирование системы ИСВ2.

Центр ИСВ также может управлять одним или несколькими глобальными сервисами.

Центры ИСВ должны соответствовать техническим нормам, определенным в Наставлении по ИСВ, том II.

2.2 РОЛИ В ИСВ2

При описании функций ИСВ2 необходимо учитывать четыре роли:

- 1) издатель данных;
- 2) глобальный координатор;
- 3) оператор глобального сервиса;
- 4) потребитель данных.

Эти роли описаны ниже.

2.2.1 Издатель данных

- Эту роль выполняют НЦ и ЦСДП.
- Издатели данных эксплуатируют узел ИСВ2 для обмена своими данными в экосистеме ИСВ2.
- Издатели данных управляют одним или несколькими наборами данных, курируют их и предоставляют к ним доступ.
- Для каждого набора данных издатель данных предоставляет:
 - i) метаданные обнаружения для описания набора данных, а также информацию о способах доступа и условиях использования;
 - ii) API или веб-сервис для доступа к набору данных или взаимодействия с ним;

- iii) уведомляющие сообщения, информирующие о доступности новых данных и метаданных.

2.2.2 Глобальный координатор

- Эту роль выполняют исключительно ГЦИС.
- Все ГЦИС, поддерживающие Членов ВМО в своих ЗО, выполняют свои обязательства по обмену данными через ИСВ2.

2.2.3 Оператор глобального сервиса

- Для обеспечения высокой доступности глобального обмена данными центр ИСВ может управлять одним или несколькими глобальными сервисами:
 - i) глобальный каталог метаданных обнаружения позволяет пользователям искать все наборы данных, предоставленные издателями данных, и узнавать, где и как взаимодействовать с этими наборами (например, подписываться на обновления, получать доступ, загружать, визуализировать данные или получать более подробную информацию о наборе данных);
 - ii) глобальный брокер обеспечивает высокодоступные сервисы обмена сообщениями, через которые пользователи могут подписываться на уведомления обо всех наборах данных, предоставляемых издателями данных;
 - iii) глобальный кэш предоставляет высокодоступный сервис загрузки кэшированных копий основных данных, загруженных из веб-сервисов издателей данных;
 - iv) глобальный монитор собирает и отображает показатели производительности системы, доступности данных и другие метрики со всех узлов ИСВ2 и глобальных сервисов.

2.2.4 Потребитель данных

- В этой роли представлен любой пользователь, желающий найти данные через ИСВ2, получить к ним доступ и использовать их. В качестве примера можно привести НМГС, государственные учреждения, исследовательские организации, организации частного сектора и т. д.
- Потребители данных ведут поиск по глобальному каталогу метаданных обнаружения или просматривают его (или другой поисковый механизм), чтобы найти наборы данных, которые соответствуют их потребностям («наборы данных, представляющие интерес»).
- Потребители данных подписываются через глобального брокера на получение уведомляющих сообщений о доступности данных или метаданных, связанных с интересующими их наборами данных.
- Потребители данных определяют, необходимы ли им данные или метаданные, указанные в уведомляющих сообщениях.
- Потребители данных загружают данные из глобального кэша или узла ИСВ2.

2.3 СПЕЦИФИКАЦИИ ИСВ2

Используя существующие открытые стандарты, ИСВ2 определяет следующие спецификации для поддержки публикации, подписки, уведомлений и обнаружения:

Спецификации ИСВ2

Спецификация	Гранулярность	Основной(ые) компонент(ы) ИСВ2
Основной профиль метаданных ВМО, версия 2 (ОПМВ2)	наборы данных	глобальный каталог метаданных обнаружения
иерархия тем ИСВ2 (ИТИ)	гранулы набора данных	глобальный брокер, узлы ИСВ2
уведомляющее сообщение ИСВ2	метаданные набора данных, гранулы набора данных	глобальный брокер, узлы ИСВ2

Подробную информацию см. в *Наставлении по ИСВ*, том II.

2.4 КОМПОНЕНТЫ ИСВ2

2.4.1 Узел ИСВ2

- Узлы ИСВ2 являются центральным элементом системы ИСВ2. Они эксплуатируются НЦ и ЦСДП для публикации их основных и рекомендуемых данных.
- ИСВ2 использует веб-технологии и открытые стандарты, что позволяет внедрять узлы ИСВ2 с использованием свободно доступных программных компонентов и общепринятых отраслевых практик.
- Узлы ИСВ2 публикуют данные в виде файлов на веб-сервере или через интерактивный веб-сервис.
- Узлы ИСВ2 описывают публикуемые данные с помощью метаданных обнаружения. См. Наставление по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)».
- Узлы ИСВ2 генерируют уведомляющие сообщения о доступности новых данных. Эти уведомления публикуются в брокере сообщений. Для того, чтобы все узлы ИСВ2 последовательно публиковали данные в темах, используется иерархия тем ИСВ2. Информация в уведомлении сообщает потребителю данных место, откуда можно загрузить данные. Уведомляющие сообщения также используются для информирования потребителей данных о доступности метаданных обнаружения. См. Наставление по ИСВ, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2» и приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2».
- Узлы ИСВ2 могут контролировать доступ к публикуемым ими данным. Глобальные сервисы работают с фиксированными IP-адресами, что позволяет узлам ИСВ2 легко различать их запросы.

2.4.2 Глобальный брокер

- ИСВ2 включает в себя несколько глобальных брокеров, обеспечивающих высокоустойчивое глобальное распространение уведомляющих сообщений.
- Глобальный брокер подписывается на брокер сообщений, управляемый каждым узлом ИСВ2, и повторно публикует уведомляющие сообщения.

- Глобальный брокер подписывается на уведомления от других глобальных брокеров, чтобы гарантированно получать копии всех уведомляющих сообщений.
- Глобальный брокер повторно публикует уведомления от всех узлов ИСВ2 и глобальных сервисов.
- Глобальный брокер управляет высокодоступным и высокопроизводительным брокером сообщений.
- Глобальный брокер использует иерархию тем ИСВ2, позволяя потребителям данных легко находить темы, соответствующие их потребностям.
- Потребители данных должны подписываться на уведомления от глобального брокера, а не на уведомления непосредственно от брокеров сообщений, которыми управляют узлы ИСВ2.

2.4.3 Глобальный кэш

- ИСВ2 включает в себя несколько глобальных брокеров, обеспечивающих высокоустойчивое глобальное распространение уведомляющих сообщений.
- Глобальный кэш предоставляет высокодоступный сервер данных, с которого потребители данных могут загружать основные данные, как указано в резолюции 1 (Кг-Внеоч.(2021)).
- Глобальный кэш подписывается на уведомляющие сообщения через глобального брокера.
- После получения уведомляющего сообщения глобальный кэш загружает копию данных, указанных в сообщении, с узла ИСВ2, размещает эти данные на своем сервере и публикует новое уведомление, информируя потребителей данных о том, что теперь эти данные доступны на его сервере.
- Глобальный кэш подписывается на уведомляющие сообщения от других глобальных кэшей, что позволяет ему загружать и повторно публиковать данные, которые он не получил напрямую от узлов ИСВ2. Это гарантирует наличие у каждого глобального кэша данных от всех узлов ИСВ2.
- Глобальный кэш должен хранить копию основных данных в течение периода времени, совместимого с графиком предоставления данных в режиме реального или близкого к реальному времени, но не менее 24 часов.
- Глобальный кэш удаляет данные из памяти по истечении срока хранения.
- Потребители данных должны загружать данные из глобального кэша, когда эти данные доступны.

2.4.4 Глобальный каталог метаданных обнаружения

- ИСВ2 включает в себя несколько глобальных каталогов метаданных обнаружения.
- Глобальный каталог метаданных обнаружения позволяет потребителям данных искать и просматривать описания данных, опубликованных каждым узлом ИСВ2. Описание данных (метаданные обнаружения) содержит достаточно информации, чтобы определить полезность данных и способы доступа к ним.

- Глобальный каталог метаданных обнаружения подписывается на уведомляющие сообщения о доступности новых (или обновленных) метаданных обнаружения через глобальный брокер. Он загружает копию метаданных обнаружения и обновляет каталог.
- Глобальный каталог обнаружения вносит изменения в записи метаданных обнаружения, добавляя информацию о том, где можно подписаться на обновления набора данных через глобальный брокер.
- Глобальный каталог обнаружения делает свой контент доступным для индексации поисковыми системами.

2.4.5 Глобальный монитор

- ИСВ2 включает в себя сервис глобального монитора.
- Глобальный монитор собирает метрики от компонентов ИСВ2.
- Он предоставляет информационную панель, которая поддерживает оперативное управление системой ИСВ2.
- Глобальный монитор отслеживает:
 - i) какие данные публикуются узлами ИСВ2;
 - ii) обеспечивается ли эффективный доступ потребителей данных к данным;
 - iii) функционирование компонентов системы ИСВ2.

2.5 КОНФИГУРАЦИЯ ПРОТОКОЛА

2.5.1 Протокол публикации/подписки (MQTT)

- Протокол MQTT¹ должен использоваться для всех рабочих процессов публикации и подписки в ИСВ2.
- Для публикации и подписки на уведомляющие сообщения ИСВ2 выбраны версии протокола MQTT v3.1.1 и v5.0.
 - При подключении к глобальным брокерам предпочтение отдается версии MQTT v5.0, так как она предоставляет дополнительные возможности, например использование общих подписок.
- Для всех подключений клиент/сервер и подписок по протоколу MQTT следует использовать следующие параметры:
 - хранение сообщений (message retention): false;
 - качество обслуживания (QoS): 1;
 - максимум 2 000 сообщений в очереди на клиента.
- Для обеспечения аутентификации и авторизации пользователей узлы ИСВ2, глобальные кэши, глобальные каталоги метаданных обнаружения и глобальные брокеры должны использовать механизм на основе имени пользователя и пароля.

¹ См. MQTT Specifications: <https://mqtt.org/mqtt-specification/>.

- Для повышения общего уровня безопасности ИСВ2 предпочтительно использовать защищенную версию протокола MQTT. Если она применяется, сертификат должен быть действительным.
- Стандартные порты протокола TCP, которые следует использовать: 8883 для защищенного MQTT (MQTTS) и 443 для защищенного веб-сокета (WSS).

2.5.2 Протокол загрузки (HTTP)

- Протокол HTTP (RFC 7231²) должен использоваться для всех рабочих процессов загрузки данных в ИСВ2.
- Для повышения общего уровня безопасности ИСВ2 предпочтительно использовать защищенную версию протокола HTTP. Если она используется, сертификат должен быть действительным.
- Стандартный порт TCP для использования: 443 для защищенного HTTP (HTTPS).

2.6 ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УЗЛА ИСВ2

2.6.1 Практика и процедуры

2.6.1.1 Регистрация и вывод из эксплуатации узла ИСВ2

Регистрация и вывод из эксплуатации узлов ИСВ2 должны быть утверждены постоянным представителем (ПП) при ВМО страны или территории, где находится центр ИСВ. Национальный координатор по ИСВ (НК ИСВ) может зарегистрировать узел ИСВ2 от имени ПП для официального НЦ или ЦСДП, указанных в *Наставлении по ИСВ*, том I. Если узел ИСВ2 является частью ЦСДП, необходимо согласование с курирующей программой ВМО или региональной ассоциацией.

Узел ИСВ2 может быть зарегистрирован для обмена данными, связанными с проектом или кампанией ВМО, на ограниченный срок. Регистрация такого узла ИСВ2, связанного с проектом, осуществляется НК ИСВ в координации с Секретариатом ВМО.

Секретариат ВМО ведет реестр ИСВ2 с официальным списком узлов ИСВ2 и глобальных сервисов.

Процесс регистрации узла ИСВ2 включает следующие этапы:

- заявка на размещение узла ИСВ2: подается НК ИСВ страны или территории, где расположен центр размещения узла ИСВ2, или, в случае международных организаций, ПП при ВМО страны или территории, где расположен центр, или президентом соответствующей организации, если партнер или программа ВМО назначены в качестве ЦСДП;
- присвоение идентификатора центра («centre-id»): идентификатор центра представляет собой аббревиатуру, предложенную Членом и утвержденную Секретариатом ВМО. Это единый идентификатор, состоящий из домена верхнего уровня (ДВУ) и названия центра, который идентифицирует издателя данных, их распространителя или выпускающий центр набора данных или продукта/гранулы данных (см. *Наставление по ИСВ*, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2»). См. раздел 2.6.1.2 «Руководство по присвоению идентификатора центра для узла ИСВ2».

² См. RFC 7231 – Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7231>.

- заполнение реестра ИСВ2: НК ИСВ заполняет реестр ИСВ2, поддерживаемый Секретариатом ВМО;
- предоставление информации о глобальных сервисах: Секретариат ВМО предоставляет данные о подключении (например, IP-адреса) к глобальным сервисам с тем, чтобы узел ИСВ2 мог быть настроен для предоставления доступа;
- оценка узла ИСВ2: главный ГЦИС проверяет соответствие узла ИСВ2 требованиям ИСВ2. Эта оценка включает:
 - проверку соответствия тем, используемых центром, спецификации ИТИ;
 - проверку соответствия уведомляющих сообщений спецификации уведомляющих сообщений ИСВ2 (УСИ);
 - проверку правильности конфигурации и корректной работы сервера данных;
 - проверку правильности конфигурации и корректной работы брокера сообщений;
- добавление нового центра в ИСВ2: после завершения проверки и подтверждения того, что центр удовлетворяет всем условиям для эксплуатации в качестве узла ИСВ2, ГЦИС уведомляет Секретариат ВМО и подтверждает, что центр может быть добавлен в ИСВ2 в качестве узла ИСВ2;
- передача информации глобальным сервисам: Секретариат ВМО передает информацию об узле ИСВ2 глобальным брокерам, чтобы они могли подписаться на узел ИСВ2.

Диаграмма процесса регистрации узла ИСВ2 представлена ниже (см. рисунок 1).

После регистрации узла ИСВ2 и подключения его к глобальным сервисам он может приступить к регистрации наборов данных, которые он будет публиковать через ИСВ2. Для регистрации набора данных узел ИСВ2 публикует метаданные обнаружения, относящиеся к новому набору данных. Проверка метаданных обнаружения выполняется глобальными каталогами метаданных обнаружения, а глобальные брокеры автоматически подписываются на темы, указанные в записи метаданных обнаружения. Для получения дополнительной информации см. раздел 1.3.2 «Как предоставлять метаданные обнаружения ИСВ2».

После успешной регистрации набора данных узел ИСВ2 может начать обмен данными (см. раздел 1.3.3 «Как предоставлять данные в ИСВ2»).

В ситуации вывода узла ИСВ2 из эксплуатации операторы должны обеспечить выполнение обязательств по обмену данными в рамках ИСВ после того, как узел ИСВ2 будет выведен из эксплуатации. Это может быть достигнуто, например, путем передачи обязательств по обмену данными другому узлу ИСВ2. В случае ЦСДП это может означать передачу ответственности другому Члену.

2.6.1.2 **Руководство по присвоению идентификатора центра для узла ИСВ2**

Идентификатор центра (**centre-id**) используется в ИСВ2 для уникальной идентификации участвующего узла ИСВ2. Идентификатор **centre-id** должен соответствовать требованиям, изложенным в Наставлении по ИСВ, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2», раздел 1.6 «Идентификация центра».

Идентификатор **centre-id** состоит из двух разделенных дефисом токенов.

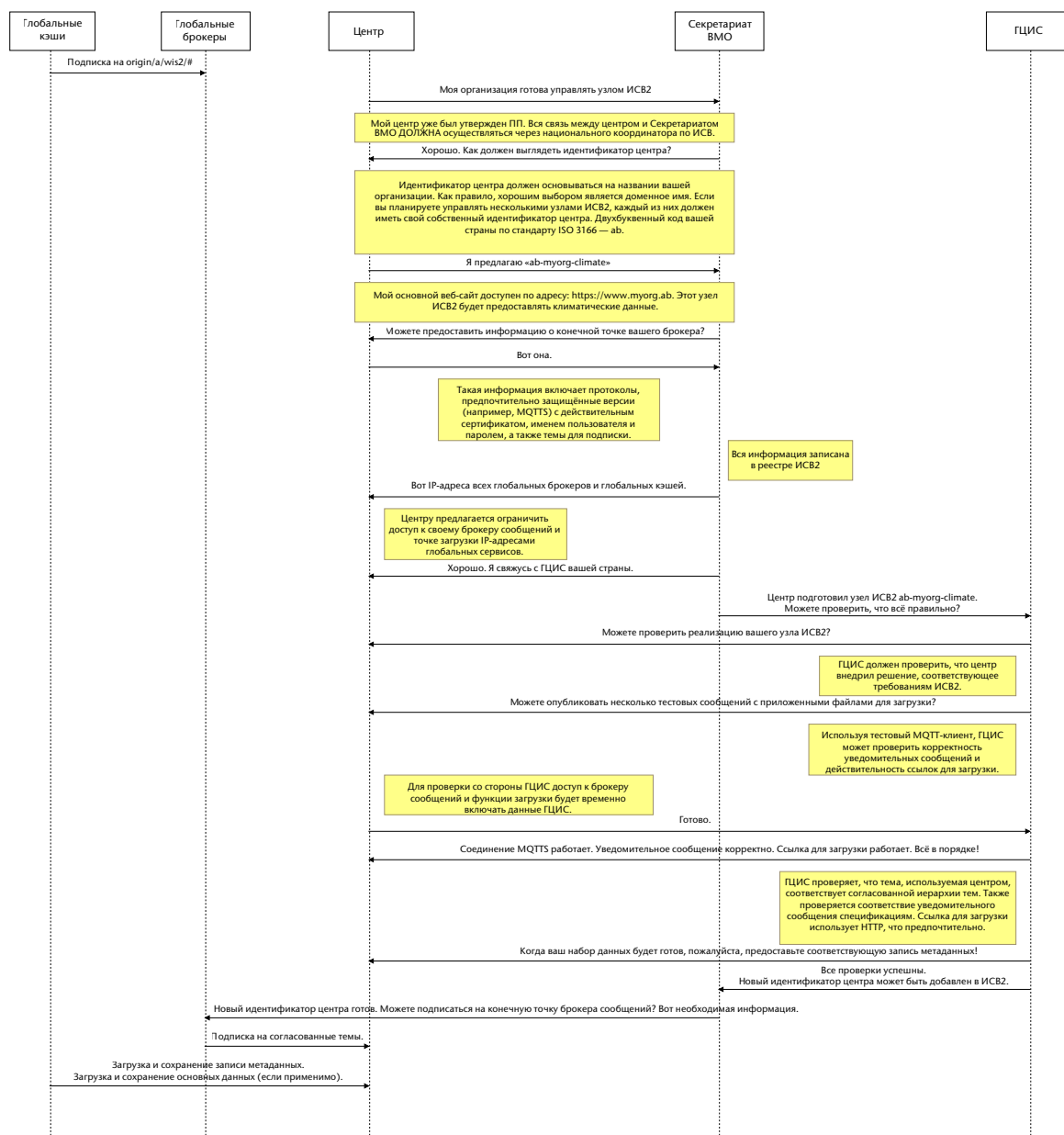


Рисунок 1. Диаграмма процесса регистрации узла ИСВ2

Токен 1 — это домен верхнего уровня (ДВУ), определяемый Администрацией адресного пространства Интернет (IANA)³.

Обычно выбор ДВУ не вызывает затруднений у Члена. Однако в случае с заморскими территориями Членов может потребоваться дополнительный анализ. Рекомендуемый подход зависит от структуры управления заморской территорией. Например, Реюньон является французским департаментом, он считается частью Франции и использует евро. Для Реюньона применяется ДВУ «fr». Новая Каледония, в свою очередь, является французской заморской территорией с ДВУ «nc» ввиду отдельной децентрализованной структуры управления. Рекомендуется использование ДВУ «nc». Однако решение о выборе ДВУ принимается на национальном уровне.

Токен 2 — это описательное название центра. Оно может содержать дефисы, но не должно включать другие специальные символы.

Описательное название должно быть легко узнаваемым не только сообществом ИСВ2, но и другими пользователями. Использование названия на основе имени веб-домена, скорее всего, обеспечит уникальность идентификаторов центров в пределах конкретной страны или территории. Например, Национальная метеорологическая служба Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии называется Met Office, поэтому «metoffice» предпочтительнее, чем «ukmo»^{4,5}. Использование четырехбуквенного идентификатора центра ГСТ (например, СССР) не рекомендуется, так как пользователям, незнакомым с ГСТ, такие идентификаторы будут непонятны.

Спецификация идентификатора центра предусматривает, что крупные организации, управляющие несколькими центрами, могут зарегистрировать отдельные идентификаторы для каждого центра, что соответствует передовой практике. Если вновь обратиться к примеру Соединенного Королевства, Met Office управляет Национальным метеорологическим центром (NMC), девятью ЦСДП (например, Консультативным центром по вулканическому пеплу) и глобальным сервисом ИСВ2, поэтому их идентификаторы важно разделить. Например:

- `uk-metoffice-nmc`;
- `uk-metoffice-vaac`;
- `uk-metoffice-global-cache`.

Не рекомендуется использовать в `centre-id` название системы, так как со временем оно может измениться. Функциональные обозначения являются более устойчивыми в долгосрочной перспективе. Тестовые узлы ИСВ2 могут обозначаться добавлением «-test» к описательному названию.

2.6.1.3 Аутентификация, авторизация и управление доступом для узла ИСВ2

При настройке узла ИСВ2 необходимо учитывать, как к нему будут обращаться глобальные сервисы и потребители данных.

Глобальные брокеры должны проходить аутентификацию при подключении к брокеру сообщений MQTT узла ИСВ2. Для этого используются учетные данные: имя пользователя и пароль⁶. Эти учетные данные должны быть предоставлены при регистрации узла ИСВ2

³ См. IANA TLDs: <https://data.iana.org/TLD>.

⁴ См. <http://www.metoffice.gov.uk>.

⁵ Часть доменного имени «.gov» избыточна для целей ИСВ2. Хотя ничто не препятствует ее использованию, она не добавляет никакой ценности.

⁶ По умолчанию, для подключения к брокеру сообщений узла ИСВ2 используются имя пользователя «eveguone» и пароль «eveguone». Операторам узлов ИСВ2 следует выбрать учетные данные в соответствии с локальной политикой (например, в отношении сложности паролей).

в Секретариате ВМО. Секретариат ВМО передаст их операторам глобальных сервисов и сохранит в реестре ИСВ. Эти учетные данные не следует считать конфиденциальными или секретными.

Поскольку глобальные брокеры повторно публикуют уведомляющие сообщения, предоставляемые узлом ИСВ2, доступ к брокеру сообщений MQTT может быть ограничен. Глобальные брокеры используют фиксированные IP-адреса, что позволяет настраивать доступ с помощью фильтрации IP⁷. Брокеры сообщений MQTT должны быть доступны для подключения более чем одного глобального брокера, чтобы обеспечить устойчивую передачу уведомляющих сообщений в ИСВ2. Для обеспечения надежной передачи уведомляющих сообщений узлы ИСВ2 должны быть доступны для подключения более чем одного глобального брокера.

Если узел ИСВ2 публикует только основные данные⁸, доступ к серверу данных может быть ограничен, а распространение данных будет осуществляться глобальными кэшами. Глобальные кэши также используют фиксированные IP-адреса, что позволяет легко идентифицировать их соединения. Опять же, для обеспечения устойчивости доступ должен быть предоставлен более чем одному глобальному брокеру.

Во время регистрации Секретариат ВМО предоставит имена хостов и IP-адреса глобальных сервисов для настройки управления доступом.

Для рекомендуемых данных может быть реализован контроль доступа. Для аутентификации и авторизации следует использовать только те схемы безопасности, что указаны в OpenAPI⁹.

2.6.2 Управление производительностью

2.6.2.1 Уровень обслуживания и показатели производительности

Узел ИСВ2 должен иметь возможность публиковать наборы данных и соответствующие метаданные обнаружения. Это включает:

- публикацию метаданных в глобальном каталоге данных;
- публикацию основных данных в глобальном кэше;
- публикацию данных для доступа потребителей;
- публикацию данных, встроенных в сообщение (например, предупреждений в формате Common Alerting Protocol (CAP));
- получение уведомлений об ошибках публикации метаданных от глобального каталога данных;
- предоставление метаданных с темами для глобальных брокеров.

⁷ В ИСВ2 IP-адреса используются для определения источника подключения и предоставления доверия удаленным системам. Хорошо известно, что IP-адреса могут быть перехвачены, и существуют более сложные механизмы для надежного определения происхождения запросов на подключение, такие как инфраструктура открытых ключей (PKI), однако сложность внедрения таких механизмов создает барьеры для участия Членов ВМО в ИСВ2. Для целей ИСВ2, которая подразумевает распространение общедоступных данных и сообщений, использование IP-адресов считается приемлемым уровнем доверия.

⁸ В некоторых случаях узлы ИСВ2 должны будут предоставлять основные данные напрямую (см. раздел 1.3.3.5 «Особенности предоставления основных данных в ИСВ2»). В таких ситуациях сервер данных узла ИСВ2 должен оставаться общедоступным.

⁹ См. OpenAPI Specification – Security Scheme Object: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.0#security-scheme-object>.

2.6.2.2 **Метрики производительности системы**

Если глобальный монитор через ГЦИС обращается к узлу ИСВ2 в связи с проблемой в области производительности, после восстановления обслуживания узел ИСВ2 должен предоставить метрики ГЦИС и глобальному монитору, чтобы проинформировать их о решении проблемы.

2.6.3 **Эталонная реализация узла ИСВ2: «ИСВ2 в коробке»**

При создании узла ИСВ2 Члены могут использовать любые программные компоненты, которые считают наиболее подходящими для соответствия техническим требованиям ИСВ2.

В качестве поддержки Членам предоставляется бесплатная эталонная реализация с открытым исходным кодом под названием «ИСВ2 в коробке». «ИСВ2 в коробке» реализует требования, предъявляемые к узлу ИСВ2, и содержит дополнительные усовершенствования. Она построена на основе бесплатных программных компонентов с открытым исходным кодом, которые являются зрелыми, надежными и широко используемыми в оперативном применении.

«ИСВ2 в коробке» предоставляет функциональные возможности, необходимые как для ролей издателя, так и потребителя данных, а также следующие технические функции:

- конфигурацию, генерацию и публикацию данных (в режиме реального времени или из архива) и метаданных в ИСВ2 в соответствии с требованиями к узлу ИСВ2;
- MQTT-брокер сообщений и публикацию уведомлений (подписка);
- HTTP-хранилище объектов и доступ к необработанным данным (загрузка);
- инструменты для курирования/редактирования метаданных станции (пользовательский интерфейс);
- инструменты для курирования/редактирования метаданных обнаружения (пользовательский интерфейс);
- инструменты ввода данных (пользовательский интерфейс);
- сервер OGC API, предоставляющий динамические API для обнаружения данных, доступа к ним, их визуализации и обработки (API);
- расширяемые «конвейеры» данных для трансформации, обработки и публикации дополнительных типов данных;
- предоставление метрик производительности системы и доступности данных;
- контроль доступа для публикации рекомендуемых данных, если это требуется;
- подписку на уведомления и загрузку данных ИСВ из глобальных сервисов;
- модульную архитектуру, которая обеспечивает расширяемость для удовлетворения дополнительных требований или интеграции с существующими системами управления данными.

С документацией проекта можно ознакомиться по адресу: <https://docs.wis2box.wis.wmo.int>.

«ИСВ2 в коробке» управляется как бесплатный проект с открытым исходным кодом. Исходный код, отслеживание проблем и обсуждения открыты на GitHub: <https://github.com/wmo-im/wis2box>.

2.7 ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО СЕРВИСА

2.7.1 Процедура регистрации нового глобального сервиса

Успешное функционирование ИСВ2 зависит от набора глобальных сервисов, работающих в хорошо управляемых ИТ-средах с крайне высоким уровнем надежности, чтобы все пользователи ИСВ2 и узлы ИСВ2 могли получать и предоставлять данные, необходимые для выполнения их задач.

В зависимости от характера глобального сервиса минимальные требования к его возможностям для обеспечения уровня обслуживания в 100 % (или близкого к этому) включают:

- три глобальных брокера, каждый из которых должен быть подключен как минимум к двум другим глобальным брокерам;
- три глобальных кэша, каждый из которых должен быть подключен как минимум к двум глобальным брокерам и способен загружать данные со всех узлов ИСВ2, предоставляющих основные данные;
- два глобальных каталога метаданных обнаружения, каждый из которых должен быть подключен как минимум к одному глобальному брокеру;
- два глобальных монитора, каждый из которых должен собирать метрики от всех других глобальных сервисов.

В дополнение к вышесказанному архитектура ИСВ может обеспечивать добавление (или удаление) глобальных сервисов. Центры-кандидаты ИСВ, желающие предоставить глобальный сервис, должны сообщить об этом своему НК ИСВ и связаться с Секретариатом ВМО для обсуждения своей заявки.

Управление глобальным сервисом – это значительное обязательство для центра ИСВ. Каждый глобальный сервис играет ключевую роль в обеспечении наивысшего уровня обслуживания.

После получения предложения от Члена об эксплуатации глобального сервиса Секретариат ВМО рекомендует ему сервис, который можно предоставлять в целях улучшения ИСВ2. Это предложение будет основываться на текущем состоянии ИСВ2 (например, количестве существующих глобальных брокеров, необходимости в дополнительном глобальном кэше и т. д.).

Наставление по ИСВ, том II, настоящее Руководство и другие доступные материалы помогут центрам ИСВ принять решение о дальнейших действиях.

После принятия решения НК ИСВ уведомит о нем Секретариат ВМО. С учетом типа глобального сервиса Секретариат ВМО предоставляет центру ИСВ контрольный список для включения будущего глобального сервиса в операции ИСВ.

Центр ИСВ должен взять на себя обязательство управлять глобальным сервисом как минимум в течение четырех лет.

Секретариат ВМО и другие глобальные сервисы внесут необходимые изменения для включения нового глобального сервиса в операции ИСВ.

2.7.2 Управление производительностью и мониторинг глобального сервиса

2.7.2.1 Мониторинг и метрики для работы ИСВ2

Доступность данных и производительность компонентов системы в рамках ИСВ2 активно отслеживаются ГЦИС и сервисом глобального монитора, что обеспечивает оперативное реагирование на инциденты и эффективное планирование ресурсов для будущих операций.

Для ИСВ2 требуется предоставление метрик в формате OpenMetrics — широко принятом фактическом стандарте для передачи метрик облачных систем в больших масштабах^{10,11}. Многие коммерческие и открытые программные компоненты уже предварительно настроены для предоставления метрик производительности с использованием этого стандарта. Такие инструменты, как Prometheus и Grafana, позволяют агрегировать и визуализировать метрики в формате OpenMetrics, что упрощает получение аналитических данных о производительности.

Глобальные сервисы ИСВ2 (глобальные брокеры, глобальные кэши и глобальные каталоги метаданных обнаружения) предоставляют глобальным мониторам метрики мониторинга, относящиеся к их соответствующим сервисам.

От узлов ИСВ2 не требуется предоставление метрик мониторинга, однако их интерфейсы могут запрашиваться удаленно глобальными сервисами, которые затем могут предоставлять метрики доступности узлов ИСВ2.

Метрики мониторинга ИСВ2 должны следовать соглашению об именовании: `wmo_<program>_<name>`, где `<program>` — название ответственной программы ВМО, а `<name>` — название метрики. Примеры метрик ИСВ2 включают:

`wmo_wis2_gc_downloaded_total`; и

`wmo_wis2_gb_messages_invalid_total`.

Полный набор метрик мониторинга ИСВ2 представлен в «Иерархии метрик ИСВ2»¹².

2.7.2.2 Уровни обслуживания, показатели производительности и политика добросовестного использования

- Каждый центр ИСВ, управляющий узлом ИСВ2, несет ответственность за достижение максимально высокого уровня обслуживания в пределах доступных ресурсов и возможностей.
- Все глобальные сервисы, в частности глобальные брокеры и глобальные кэши, совместно отвечают за то, чтобы ИСВ была надежным и эффективным средством обмена данными, необходимыми для работы всех центров ИСВ. Архитектура обеспечивает избыточное решение, при котором сбой одного компонента не влияет на общий уровень обслуживания ИСВ.
- Каждый глобальный сервис должен стремиться обеспечить доступность предоставляемых им услуг на уровне не менее 99,5 %. Это не является контрактной целью. Поставляющая глобальный сервис структура должна рассматривать это как ориентир при проектировании и эксплуатации данного сервиса.

¹⁰ См. OpenMetrics: <https://openmetrics.io>.

¹¹ Формат OpenMetrics предложен в качестве проекта стандарта в рамках Целевой группы инженерной поддержки Интернета (IETF).

¹² См. <https://github.com/wmo-im/wis2-metric-hierarchy>.

- Глобальный брокер:
 - должен поддерживать минимум 200 узлов ИСВ2 или глобальных сервисов;
 - должен поддерживать минимум 1 000 подписчиков;
 - должен обеспечивать обработку минимум 10 000 сообщений в секунду.
- Глобальный кэш:
 - должен поддерживать минимум 100 ГБ данных в кэше;
 - должен поддерживать минимум 1 000 подписчиков;
 - может ограничивать количество одновременных соединений от одного пользователя (определяемого по исходному IP-адресу) до пяти;
 - может ограничивать использование полосы пропускания до 1 Гбит/с.
- Глобальный монитор:
 - должен поддерживать минимум 50 поставщиков метрик;
 - должен поддерживать 200 информационных панелей одновременно;
 - может ограничивать использование полосы пропускания до 100 Мбит/с.
- Глобальный каталог метаданных обнаружения:
 - должен поддерживать минимум 20 000 записей метаданных;
 - должен поддерживать минимум 50 запросов в секунду к конечной точке API.

2.7.2.3 **Метрики для глобальных сервисов**

В последующих разделах для каждого глобального сервиса определен набор метрик. Каждый глобальный сервис будет предоставлять эти метрики, которые затем будут обрабатываться глобальным монитором.

2.7.3 **Глобальный брокер**

2.7.3.1 **Технические аспекты**

- Как описано выше, для обеспечения высокой доступности сообщений в ИСВ2 и их глобальной доставки с низкой задержкой будут использоваться как минимум три глобальных брокера.
- Глобальный брокер подписывается на сообщения от узлов ИСВ2 и других глобальных сервисов. Глобальный брокер должен стремиться подписываться на сообщения всех центров ИСВ. Если это невозможно, ему следует уведомить Секретариат ВМО, чтобы ситуация была задокументирована.
- Каждый узел ИСВ2 или глобальный сервис должны иметь подписки как минимум от двух глобальных брокеров.
- Для обеспечения полного глобального охвата глобальный брокер подписывается на сообщения как минимум двух других глобальных брокеров.

- При подписке на сообщения от узлов ИСВ2 и других глобальных сервисов глобальный брокер должен проходить аутентификацию с использованием действительных учетных данных, управляемых центром ИСВ и доступных в Секретариате ВМО.
- Глобальный брокер состоит из двух программных компонентов:
 - готовый брокер с реализацией протоколов MQTT 3.1.1 и MQTT 5.0 в конфигурации с высокой доступностью, как правило, в режиме кластера. Такие инструменты, как EMQX, HiveMQ, VerneMQ, RabbitMQ (в последних версиях), соответствуют этим требованиям. Версия Mosquitto с открытым исходным кодом не поддерживает кластеризацию и, следовательно, не должна использоваться как часть глобального брокера;
 - дополнительные функции, включая обнаружение циклов, соответствие формату уведомляющих сообщений, валидацию опубликованной темы и предоставление метрик.
- При получении сообщения от центра ИСВ или брокера глобального сервиса значение метрики `wmo_wis2_gb_messages_received_total` увеличивается на 1.
- Глобальный брокер проверяет, является ли тема сообщения действительной (в частности, существует ли запись о метаданных обнаружения с соответствующей темой, чтобы данные могли быть доступны по этой теме). Если тема недействительна, брокер отклоняет несоответствующие сообщения и генерирует оповещение. При этом значение метрики `wmo_wis2_gb_messages_no_metadata_total` увеличивается на 1. Глобальный брокер не должен запрашивать информацию из глобального каталога метаданных обнаружения для каждого уведомляющего сообщения, а должен поддерживать кэш всех действительных тем для каждого идентификатора центра (`centre-id`).
- В предэксплуатационный период (2024 год) глобальный брокер не будет отклонять сообщения, а вместо этого отправит сообщение в иерархию тем `monitor`, чтобы проинформировать центр-источник и его ГЦИС.
- Глобальный брокер выполняет проверку уведомляющих сообщений на соответствие стандартному формату (см. Наставление по ИСВ, том II, приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2»), отклоняет несоответствующие сообщения и генерирует оповещение. При этом значение метрики `wmo_wis2_gb_messages_invalid_total` увеличивается на 1.
- Глобальный брокер повторно публикует каждое сообщение только один раз. Он записывает идентификатор сообщения (`id`) (как определено в «Уведомляющем сообщении ИСВ2») и отклоняет последующие идентичные сообщения (с тем же `id`). Это и есть функция предотвращения циклов глобального брокера.
- При публикации сообщения в локальном брокере значение метрики `wmo_wis2_gb_messages_published_total` увеличивается на 1.
- Все вышеперечисленные метрики будут доступны на конечных точках HTTPS, с которых их регулярно будет собирать глобальный монитор.
- По соглашению идентификатор центра глобального брокера будет иметь вид `tld-{centre-name}-global-broker`.
- Глобальный брокер должен работать с фиксированным IP-адресом, чтобы узлы ИСВ2 могли разрешить доступ для загрузки ресурсов на основе фильтрации IP-адресов. Также брокер должен иметь публично разрешаемое имя в системе доменных имен (DNS), которое указывает на этот IP-адрес. Секретариат ВМО должен быть уведомлен о таком IP-адресе и/или имени хоста, а также о любых последующих изменениях.

2.7.4 Глобальный кэш

В ИСВ2 глобальные кэши обеспечивают доступ потребителей данных к основным данным ВМО. Это позволяет поставщикам данных ограничить доступ к своим системам, предоставляя его только глобальным сервисам, и уменьшает необходимость обеспечить высокую пропускную способность и низкую задержку при доступе к данным. Глобальные кэши работают прозрачно для конечных пользователей, пересылая уведомляющие сообщения от поставщиков данных. Эти уведомления обновляются так, чтобы указывать на копии исходных данных, размещенные в хранилище данных глобального кэша. Глобальные кэши также пересылают уведомляющие сообщения от поставщиков данных, относящиеся к основным данным, которые не хранятся в глобальном кэше, например, если в сообщении указано, что определенный набор данных не должен кэшироваться. В таких случаях уведомляющие сообщения остаются неизменными и указывают на исходный источник. Чтобы получать основные данные ВМО, потребителям данных следует подписываться на уведомляющие сообщения от глобальных кэшей, а не от поставщиков данных. Получив уведомление, потребители данных должны перейти по URL-адресам из этого сообщения, которые либо указывают на глобальный кэш, содержащий копию данных, либо — в случае некешированного контента — указывают на исходный источник.

2.7.4.1 Технические аспекты

- Глобальный кэш состоит из трех программных компонентов:
 - высокодоступного сервера данных, обеспечивающего пользователям возможность загружать ресурсы кэша с высокой пропускной способностью и низкой задержкой;
 - брокера сообщений, реализующего стандарты MQTT v3.1.1 и MQTT v5 для публикации уведомляющих сообщений о ресурсах, доступных в глобальном кэше;
 - системы управления кэшем, обеспечивающей подключение к экосистеме ИСВ, получение данных от узлов ИСВ2 и других глобальных кэшей, хранение данных на сервере данных и управление содержимым кэша (управление устаревшими данными, устранение дублирования и другие функции).
- Целью глобального кэша будет хранение копий поступающих в реальном и близком к реальному времени данных, которые определены как «основные» в рамках Единой политики ВМО в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))).
- Глобальный кэш будет размещать объекты данных, скопированные из НЦ/ЦСДП.
- Он будет публиковать уведомляющие сообщения, информирующие о доступности размещенных объектов данных. Формат сообщений будет соответствовать стандартной структуре (см. Наставление по ИСВ, том II — приложение Е«Уведомляющее сообщение ИСВ2»).
- Глобальный кэш будет использовать стандартную структуру тем в своих локальных брокерах сообщений (см. Наставление по ИСВ, том II — приложение D«Иерархия тематик ИСВ2»).
- Глобальный кэш будет публиковать сообщения в теме `cache/a/wis2/...`.
- Для обеспечения глобального предоставления основных данных в реальном времени и в режиме, близком к реальному времени, в рамках ИСВ2 будет использоваться несколько глобальных кэшей с высокой доступностью и низкой задержкой.
- Несколько глобальных кэшей будут пытаться загрузить кешируемые объекты данных из всех исходных центров, содержащих кешируемый контент. Глобальный кэш

также будет загружать объекты данных из других глобальных кэшей. Это обеспечит глобальное покрытие даже если прямая загрузка из центра, поставляющего данные, невозможна.

- Глобальные кэши будут работать независимо друг от друга. Каждый глобальный кэш будет содержать полную копию кэша, хотя между различными глобальными кэшами могут возникать незначительные расхождения, пока уведомляющие сообщения о доступности данных передаются через ИСВ каждому из них. Формальной синхронизации между кэшами не предусмотрено.
- Глобальный кэш временно сохраняет все ресурсы, опубликованные в теме `metadata`. Глобальный каталог метаданных обнаружения подписывается на уведомления о публикации новых или обновленных метаданных, загружает запись метаданных из глобального кэша и добавляет ее в каталог. Кроме того, глобальный каталог метаданных обнаружения ежедневно публикует архив записей метаданных, содержащий весь контент каталога, и информирует о его доступности через уведомляющее сообщение. Этот ресурс также кэшируется глобальным кэшем.
- Глобальный кэш предназначен для поддержки распространения контента в режиме реального времени. Потребители данных получают доступ к объектам данных из глобального кэша, разрешая URL-адрес, указанный в уведомляющем сообщении о доступности данных, и загружая файл, на который указывает URL-адрес. Только при проверке URL-адреса потребителям данных становится ясно, из какого глобального кэша они загружают данные. Необходимость загружать один и тот же объект данных из нескольких кэшей отсутствует. Идентификатор данных, содержащийся в уведомляющих сообщениях, используется потребителями данных и глобальными сервисами для обнаружения таких дубликатов.
- Глобальный кэш не обязан предоставлять интерфейс для просмотра файлов в своем репозитории, чтобы потребители данных могли узнать, какие ресурсы доступны. Однако он может реализовать такую функцию (например, через WAF) и предоставить потребителям данных документацию по ее использованию.
- По умолчанию глобальный кэш сохраняет все данные, опубликованные в теме `origin/a/wis2/data/+core`. Издатель данных может указать, что данные не должны кэшироваться, добавив параметр `"cache": false` в уведомляющее сообщение ИСВ2.
- Глобальный кэш также может отказаться от кэширования, если данные слишком велики или если узел ИСВ2 публикует чрезмерное количество мелких файлов. В таком случае глобальный кэш должен действовать так, как будто атрибут `"cache"` установлен в `false`, и отправить сообщение в иерархию тем `monitor`, чтобы уведомить центр-источник и его ГЦИС. Оператор глобального кэша должен совместно с узлом-отправителем ИСВ2 и его ГЦИС устранить эту проблему.
- Если основные данные не кэшируются в глобальном кэше (то есть, если данные помечены как `"cache": false` или если глобальный кэш решает их не кэшировать), он тем не менее повторно опубликует уведомляющее сообщение ИСВ2 в теме `cache/a/wis2/...`. В таком случае идентификатор сообщения будет изменен, а остальная часть сообщения останется неизменной.
- Глобальный кэш должен работать с фиксированным IP-адресом, чтобы узлы ИСВ2 могли настроить фильтрацию доступа для загрузки ресурсов. Он также должен иметь публично разрешаемое имя DNS, связанное с этим IP-адресом. Секретариат ВМО должен быть уведомлен об IP-адресе и/или имени хоста, а также о любых последующих изменениях.
- Глобальный кэш должен проверять целостность ресурсов, которые он сохраняет, и принимать только те данные, которые соответствуют значению целостности, указанному в уведомляющем сообщении ИСВ2. Если уведомляющее сообщение

ИСВ2 не содержит значения целостности, глобальный кэш должен принять данные как допустимые. В этом случае кэш может добавить значение целостности в повторно публикуемое сообщение.

- По соглашению идентификатор центра глобального кэша будет иметь вид `tld-{centre-name}-global-cache`.

2.7.4.2 **Практика и процедуры**

- Глобальный кэш должен быть подписан на темы `origin/a/wis2/#` и `cache/a/wis2/#`.
- Глобальный кэш должен игнорировать все сообщения, полученные на темы `origin/a/wis2/+/data/recommended/#` и `cache/a/wis2/+/data/recommended/#`¹³.
- Глобальный кэш должен сохранять полученные данные и метаданные в течение как минимум 24 часов. Требования, касающиеся различного времени хранения для разных типов данных, могут быть добавлены позже.
- Для сообщений, полученных в теме `origin/a/+/data/core/#` или `cache/a/+/data/core/#`, глобальный кэш должен:
 - если сообщение содержит свойство `"properties.cache": false`:
 - ◇ повторно опубликовать сообщение в тему `cache/a/wis2/...`, соответствующую `+/a/wis2/...`, где было получено исходное сообщение, после обновления идентификатора сообщения;
 - в противном случае:
 - ◇ вести список значений `data_id`, которые уже были загружены;
 - ◇ проверить, указывает ли сообщение на новые или обновленные данные, сравнив значение `pubtime` в уведомляющем сообщении со списком значений `data_id`;
 - ◇ если сообщение новое или обновленное:
 - загрузить только новые или обновленные данные из `href` или извлечь данные из содержимого сообщения;
 - если сообщение содержит значение целостности данных, проверить целостность данных;
 - если данные успешно загружены, переместить их в конечную точку HTTP глобального кэша;
 - дождаться, пока данные станут доступны в конечной точке;
 - изменить идентификатор сообщения и `href` канонической ссылки в полученном сообщении, оставив остальные поля без изменений;
 - повторно опубликовать измененное сообщение в тему `cache/a/wis2/...`, соответствующей `+/a/wis2/...`, где было получено исходное сообщение;

¹³ Технически также возможно фильтровать рекомендуемые данные, используя подписку с подстановочным знаком, такую как `origin/a/wis2/+/data/core/#`. Однако отказ от подписок с подстановочными знаками обычно считается хорошей практикой, поскольку это снижает нагрузку на брокера, которым управляют глобальные брокеры.

- значение метрики `wmo_wis2_gc_downloaded_total` увеличивается на 1; значение метрики `wmo_wis2_gc_dataserver_last_download_timestamp_seconds` обновляется с меткой времени (в секундах) последней успешной загрузки с узла ИСВ2 или глобального кэша;
- ◇ в противном случае:
 - удалять сообщения для данных, которые уже присутствуют в глобальном кэше.
- Если глобальный кэш не может загрузить данные, значение метрики `wmo_wis2_gc_downloaded_error_total` увеличивается на 1.
- Глобальный кэш должен предоставлять метрику, определенную в настоящем Руководстве, в конечной точке HTTP.
- Глобальный кэш должен обеспечивать параллельную загрузку данных и предотвращать блокировку одной загрузки другой.
- Значение метрики `wmo_wis2_gc_dataserver_status_flag` будет отражать статус соединения с конечной точкой загрузки центра. Это значение будет равно 1, если конечная точка находится в рабочем состоянии, и 0 в противном случае.

2.7.5 Глобальный каталог метаданных обнаружения

2.7.5.1 Технические аспекты

- Глобальный каталог метаданных обнаружения предоставляет потребителям данных механизм для обнаружения и поиска интересующих их наборов данных, а также для ознакомления с тем, как взаимодействовать с этими наборами данных и получать о них дополнительную информацию.
- Глобальный каталог метаданных обнаружения реализует стандарт OGC API – Records – Part 1: Core (API OGC – Записи – Часть 1: Основной стандарт), соответствующая следующим классам согласованности и их зависимостям¹⁴:
 - Каталог с возможностью поиска (развертывание);
 - Каталог с возможностью поиска – сортировка (развертывание);
 - Каталог с возможностью поиска – фильтрация (развертывание);
 - JSON (базовый компонент);
 - HTML (базовый компонент).
- Глобальный каталог метаданных обнаружения предоставляет метаданные обнаружения через идентификатор коллекции `wis2-discovery-metadata`.
- Он информирует о доступных наборах данных и о том, как получить к ним доступ или подписаться на их обновления.
- При этом он не информирует о доступности отдельных объектов данных, составляющих набор данных (например, отдельных файлов данных).
- Для функционирования ИСВ2 достаточно одного глобального каталога метаданных обнаружения.

¹⁴ См. OGC API – Records – Part 1: Core: <https://docs.ogc.org/DRAFTS/20-004.html>.

- Однако для повышения устойчивости могут быть развернуты несколько таких каталогов.

Глобальные каталоги метаданных обнаружения работают независимо друг от друга; каждый из них содержит все записи метаданных обнаружения и не синхронизируется с другими.

Глобальный каталог метаданных обнаружения заполняется записями метаданных обнаружения, поступающими из глобального кэша, и получает сообщения о доступности таких записей через глобального брокера.

Для обеспечения устойчивости к сбоям глобальных брокеров глобальный каталог метаданных обнаружения должен подключаться к более чем одному глобальному брокеру и оформлять подписку на каждый из них. При необходимости он отбрасывает дублирующие сообщения.

Глобальный каталог метаданных обнаружения проверяет, соответствует ли токен centre-id идентификатора записи метаданных обнаружения (см. Наставление по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)») уровню centre-id темы, из которой она была опубликована (см. Наставление по ИСВ, том I, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2»), чтобы убедиться, что метаданные обнаружения публикуются уполномоченной организацией.

Каталог валидирует записи метаданных обнаружения в соответствии с ОПМВ2. Действительные записи ОПМВ2 вносятся в каталог, тогда как некорректные или неправильно оформленные записи отклоняются и сообщаются глобальному монитору в привязке к centre-id, связанному с записью метаданных обнаружения.

Каталог обновляет записи метаданных обнаружения только для замены ссылок на подписку на набор данных и уведомления (источник) эквивалентными ссылками для подписки на уровне глобальных брокеров (кэш).

Каталог регулярно оценивает метаданные обнаружения, предоставленные НЦ и ЦСДП, в соответствии с ключевыми показателями эффективности (КПЭ) для поддержания непрерывного улучшения. Рекомендации по улучшению направляются глобальному монитору в привязке к идентификатору центра, связанному с записью метаданных обнаружения.

Каталог удаляет записи метаданных обнаружения, помеченные для удаления в уведомляющем сообщении о данных.

Глобальный каталог метаданных обнаружения должен обеспечивать возможность фасетной навигации в соответствии с рекомендациями по каталогизации, изложенными в спецификации ОПМВ2, как это определено в OGC API – Records.

Каталог предоставляет человекочитаемые веб-страницы с встроенной разметкой на основе словаря schema.org, что позволяет поисковым системам индексировать его содержимое. Таким образом, пользователи смогут находить контент ИСВ через сторонние поисковые системы.

- Каталог ежедневно генерирует и сохраняет ZIP-файл всех записей ОПМВ2, который становится доступным через HTTP.
- Каталог публикует уведомляющее сообщение ИСВ2 о своем ZIP-файле всех записей ОПМВ2 в теме метаданных centre-id (например, [origin/a/wis2/centre-id/metadata](#), где [centre-id](#) – это идентификатор центра каталога).
- Каталог может выполнять инициализацию (холодный старт) из ZIP-файла всех опубликованных записей ОПМВ2.

- По договоренности идентификатор центра глобального каталога метаданных обнаружения будет иметь вид `tld-{centre-name}-global-discovery-catalogue`.

2.7.5.2 **Эталонная реализация глобального каталога метаданных обнаружения: wis2-gdc**

Для создания глобального каталога метаданных обнаружения Члены могут использовать любые программные компоненты, которые они считают наиболее подходящими для соблюдения технического регламента ИСВ2.

Для участия в ИСВ2 в помощь Членам доступна для загрузки и использования бесплатная эталонная реализация глобального каталога метаданных обнаружения с открытым исходным кодом, wis2-gdc. wis2-gdc основана на зрелых и надежных программных компонентах с открытым исходным кодом, широко используемых в оперативной деятельности.

wis2-gdc предоставляет необходимый технический функционал для глобального каталога метаданных обнаружения, включая:

- подписку на метаданные обнаружения и их публикацию через глобальный брокер;
- загрузку метаданных обнаружения из глобального кэша;
- валидацию, обработку и публикацию метаданных обнаружения;
- соответствие требованиям ОПМВ2;
- оценку качества (КПЭ);
- соответствие стандарту OGC API – Records – Part 1: Core;
- отчетность по метрикам;
- реализацию метрик.

wis2-gdc управляется как бесплатный проект с открытым исходным кодом. Исходный код, отслеживание проблем и обсуждения размещены и доступны на GitHub: <https://github.com/wmo-im/wis2-gdc>.

2.7.6 **Глобальный монитор**

2.7.6.1 **Технические аспекты**

- ИСВ стандартизирует порядок публикации метрик производительности системы и доступности данных от узлов ИСВ2 и глобальных сервисов.
- Для каждого типа глобальных сервисов определен набор стандартных метрик. Глобальные сервисы будут реализовывать эти метрики и предоставлять конечную точку, с которой их сможет считывать глобальный монитор.
- Глобальный монитор будет собирать метрики в соответствии со стандартом OpenMetrics.
- Глобальный монитор будет отслеживать «состояние» (то есть производительность) компонентов НЦ/ЦСДП, а также глобальных сервисов.
- Глобальный монитор предоставит информационную веб-панель, отображающую производительность системы ИСВ2 и доступность данных.

- По соглашению идентификатор центра глобального монитора будет иметь вид `tld-{centre-name}-global-monitor`.
- Основной задачей глобального монитора будет регулярный запрос метрик, предоставляемых соответствующими объектами ИСВ2, агрегирование и обработка данных, а затем представление результатов конечным пользователям в удобном формате.

2.8 ОПЕРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

2.8.1 Совместимость с внешними системами

Следуя международным стандартам в области обнаружения данных, доступа к ним и их визуализации, принципы ИСВ2 снижают барьеры для Членов ВМО в использовании данных о погоде, климате и воде. Дополнительным преимуществом внедрения этих стандартов является возможность предоставлять те же данные и механизмы доступа внешним системам без дополнительных затрат на реализацию.

Стандарты ИСВ2 основаны на отраслевых стандартах (OGC, World Wide Web Consortium (W3C), IETF), что обеспечивает широкую функциональную совместимость. Это означает, что нетрадиционные пользователи могут работать с данными ИСВ2 так же, как Члены ВМО, без необходимости использования специализированного программного обеспечения, инструментов или приложений.

2.8.1.1 Публикация метеорологических данных через ИСВ2 в ICAO SWIM

Метеорологические данные являются важнейшим источником информации как для метеорологического обслуживания населения, так и для обслуживания авиации. ИСВ2 обеспечивает механизм обмена данными в рамках ВМО, тогда как SWIM является инициативой ИКАО, направленной на гармонизацию предоставления аэронавигационной, метеорологической и полетной информации для поддержки управления воздушным движением (ОрВД).

ИСВ2 и SWIM способствуют схожим результатам в части обмена данными. Однако существуют различия в подходе и реализации.

Технические спецификации для ИСВ2 определены в Наставлении по ИСВ, том II, и более подробно изложены в настоящем Руководстве. Спецификации для SWIM будут определены в Процедурах аэронавигационного обслуживания – Управление информацией (PANS-IM, документ ИКАО 10199)¹⁵.

В течение переходного периода ИСВ2 (2025–2033 годы) метеорологические данные, публикуемые через ИСВ2, будут автоматически передаваться в ГСТ через шлюзы ИСВ2-ГСТ.

Организация (например, национальная метеорологическая служба), ответственная за предоставление метеорологических данных в ИСВ2, может быть назначена договаривающимся государством ИКАО как ответственная структура для предоставления аэронавигационной метеорологической информации в SWIM. Если это требуется, такая организация может предоставлять региональный потенциал от имени группы стран или территорий.

¹⁵ Ожидается, что PANS-IM будет доступен на ICAO NET в июле 2024 года и начнет применяться в ноябре 2024 года. Представленная здесь информация основана на проектах предложений ИКАО.

Сравнение ICB2 и SWIM

ICB 2	SWIM
Сфера охвата системы Земля: данные о погоде, климате, гидрологии, составе атмосферы, криосфере, океане и космической погоде	Сфера охвата ОрВД: аэронавигационная, метеорологическая и полетная информация
Ориентированность на данные: потребитель обнаруживает данные, а затем определяет сервисы, через которые к этим данным можно получить доступ	Ориентированность на услуги: потребитель обнаруживает услугу (или поставщика услуги) и определяет, какие ресурсы (то есть информация) доступны в рамках этой услуги
Технические протоколы: MQTT, HTTP	Технические протоколы: AMQP ¹

¹ AMQP 1.0 является одним из протоколов, предложенных в проекте PANS-IM.

В настоящем разделе Руководства описывается, как такая организация может эффективно предоставлять необходимые данные/информацию обеим системам. Предлагается подход к совместимости между ICB2 и SWIM, при котором метеорологические данные, публикуемые через ICB2, могут автоматически передаваться в SWIM.

Данное Руководство охватывает только передачу данных из ICB2 в SWIM. Оно не касается потребления информации из сервисов SWIM.

В нем также не рассматриваются подробности осуществления сервисов SWIM, включая, среди прочего:

- механизмы, используемые SWIM для обнаружения поставщиков услуг и самих услуг;
- спецификации сообщений данных SWIM;
- конфигурацию брокера сообщений AMQP;
- эксплуатацию, ведение журналов и мониторинг;
- вопросы кибербезопасности, связанные с предоставлением сервисов SWIM.

Настоящее Руководство будет обновляться по мере появления новой информации от ИКАО и/или пересмотра рекомендуемой практики.

Наконец, следует отметить, что предоставление аэронавигационной метеорологической информации и обмен ею через авиационную фиксированную службу (АФС) ИКАО определяются исключительно в рамках нормативной базы ИКАО и выходят за рамки данного Руководства.

2.8.1.1.1 Шлюз ICB2–SWIM

Подход к функциональной совместимости между ICB2 и SWIM использует компонент шлюза (см. рисунок 2):

Компонент шлюза может функционировать как «адаптер» между ICB2 и SWIM, извлекая необходимые метеорологические данные из ICB2 и повторно публикуя их в SWIM.

2.8.1.1.2 Типы и формат данных

Спецификации для аэронавигационной метеорологической информации приведены в Приложении 3 ИКАО и других соответствующих руководящих материалах. Для

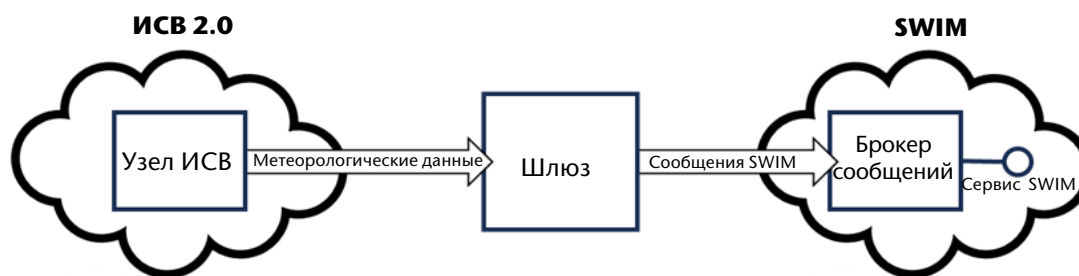


Рисунок 2. Схема подхода к совместимости

кодирования аэронавигационной метеорологической информации в SWIM должен использоваться формат IWXXM (FM 205), предусмотренный моделью обмена метеорологической информацией ИКАО¹⁶.

2.8.1.1.3 Публикация метеорологических данных через ИСВ2

Чтобы метеорологические данные могли публиковаться из ИСВ2 в SWIM, организация, ответственная за их предоставление, должна эксплуатировать узел ИСВ2 и соблюдать соответствующий технический регламент, указанный в *Наставлении по ИСВ*, том II. Дальнейшее распространение данных через брокера сообщений в SWIM может осуществляться соответствующим поставщиком информационных услуг в соответствии со стандартами и рекомендуемыми практиками (SARPs) ИКАО.

Ответственная организация должна определить, следует ли публиковать эти данные через существующий узел ИСВ2 или создавать отдельный узел. Например, данные могут предоставляться отдельным оперативным подразделением, либо может существовать необходимость легко различать данные для SWIM и другие метеорологические данные.

Если требуется создание нового узла ИСВ2, организация должна создать его и зарегистрировать в Секретариате ВМО. Более подробная информация приведена в разделе 2.6 «Осуществление и эксплуатация узла ИСВ2».

Наборы данных являются ключевым понятием в ИСВ2. Если метеорологические данные публикуются через ИСВ2, они должны быть упакованы в виде наборов данных. Данные следует группировать по странам/территориям (например, наборы данных публикуются для конкретной страны или территории), отдельно для каждого типа данных (например, наблюдения на аэродромах, прогнозы для аэродромов, количественная информация о концентрации вулканического пепла и т. д.).

Для целей публикации через ИСВ2 наборы данных, содержащие аэронавигационную метеорологическую информацию, должны рассматриваться как рекомендуемые данные, как это описано в резолюции 1 (Кг-Внеоч.(2021)). Категория рекомендуемых данных в рамках этой политики предназначена для охвата данных, которыми Члены должны обмениваться для поддержки усилий по мониторингу и прогнозированию системы Земля.

Рекомендуемые данные:

- могут быть предоставлены с условиями использования и повторного использования;
- могут иметь ограничения доступа, применяемые на узле ИСВ2^{17,18};

¹⁶ IWXXM (FM205) определен в *Наставлении по кодам* (ВМО-№ 306), том I.3.

¹⁷ ИСВ2 следует рекомендациям OpenAPI в отношении схем безопасности для аутентифицированного доступа – HTTP-аутентификация, ключи API, OAuth2 или OpenID Connect Discovery. Для получения дополнительной информации см. OpenAPI Security Scheme Object: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.0#security-scheme-object>.

¹⁸ ИСВ2 не предоставляет никаких рекомендаций по использованию PKI.

- не кэшируются в ИСВ2 глобальными кэшами¹⁹.

Резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021)) требует прозрачных условий использования рекомендуемых данных. Условия использования аэронавигационной метеорологической информации определены в Приложении 3 ИКАО и, в некоторых случаях, в договаривающихся государствах ИКАО. Такие условия использования должны быть явно указаны в метаданных обнаружения для каждого набора данных, как описано ниже:

- атрибут `wmo: dataPolicy` должен иметь значение `recommended`;
- информация об условиях использования должна быть указана с использованием свойства `rights` (см. пример ниже) и/или объекта `link` с отношением `license`;
- информация о контроле доступа должна быть указана с использованием объекта `security` в объекте `link`, описывающем детали доступа к данным.

Ниже приведен пример выражения условий, связанных с использованием аэронавигационной метеорологической информации:

```
"properties": {
  ...
  "rights": "This information is freely disseminated for the purposes of safety of
international air navigation. ICAO Annex 3"
  ...
}
```

Дополнительную информацию об основном профиле метаданных ВМО см. в Наставлении по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)».

Получив новые данные, узел ИСВ2 должен:

- 1) опубликовать данные как ресурс через веб-сервер (или веб-сервис);
- 2) опубликовать уведомляющее сообщение ИСВ2, информирующее о доступности ресурса данных, в локальный брокер сообщений.

Следует отметить, что, в отличие от ГСТ, ИСВ2 публикует ресурсы данных по отдельности, при этом каждому ресурсу соответствует отдельное уведомляющее сообщение. ИСВ2 не группирует ресурсы данных в бюллетени.

Идентификация ресурса данных осуществляется с помощью URL. Уведомление ссылается на ресурс данных через этот URL²⁰.

Дополнительную информацию об уведомляющих сообщениях ИСВ2 см. в Наставлении по ИСВ, том II, приложение E «Уведомляющее сообщение ИСВ2».

Уведомляющее сообщение должно быть опубликовано в соответствующей теме брокера сообщений. ИСВ2 определяет стандартную иерархию тем для обеспечения согласованной публикации данных всеми узлами ИСВ2. Уведомления о данных для авиации должны публиковаться в определенной теме, позволяя потребителю данных, например шлюзу, подписываться только на уведомления, связанные с авиацией. См. следующий пример:

Пример темы для публикации уведомлений о количественной информации о концентрации вулканического пепла:

¹⁹ Глобальные кэши обеспечивают высокодоступное распределение основных данных с малой задержкой. С учетом того, что основные данные предоставляются на бесплатной и неограниченной основе, глобальные кэши не реализуют никаких механизмов контроля доступа к данным.

²⁰ Если размер ресурса данных не превышает 4 Кб, он может быть включен в уведомляющее сообщение.

origin/a/wis2/{centre-id}/data/recommended/weather/aviation/qvac

Дополнительную информацию об иерархии тем ИСВ2 см. в Наставлении по ИСВ, том II, приложение D «Иерархия тематик ИСВ2».

Глобальные брокеры ИСВ подписываются на локальные брокеры сообщений узлов ИСВ2 и повторно публикуют уведомления для глобального распространения.

Узел ИСВ2 должен хранить данные для авиации как минимум в течение времени, необходимого для потребностей шлюза. Рекомендуется хранить данные не менее 24 часов.

2.8.1.1.4 Реализация шлюза

Потенциальное взаимодействие между компонентом шлюза, ИСВ2 и SWIM проиллюстрировано на рисунке 3²¹.

Конфигурация

Метаданные обнаружения набора данных предоставляют полезную информацию, которая может быть использована для настройки компонента шлюза, например, тему(ы) для подписки, а также дополнительную информацию, которая может понадобиться для сервиса SWIM.

Метаданные обнаружения могут быть загружены из глобального каталога метаданных обнаружения.

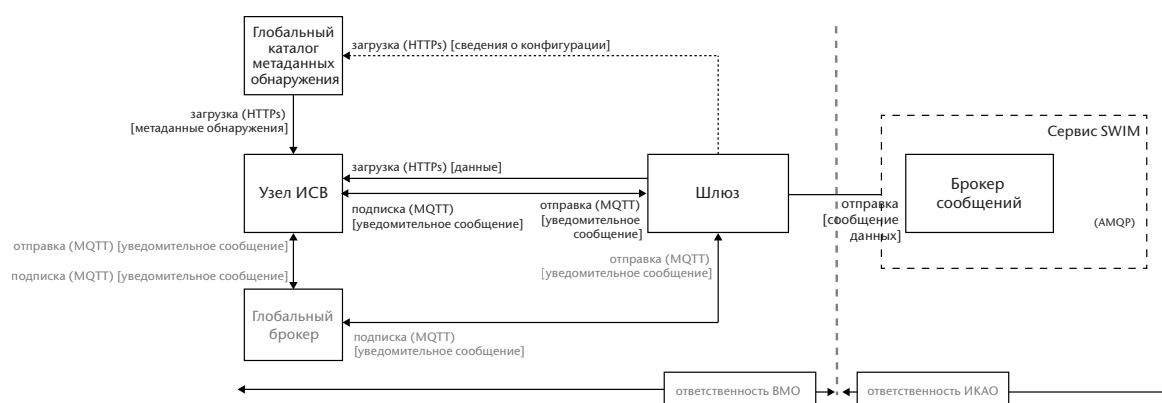


Рисунок 3. Взаимодействие между компонентом шлюза и компонентами ИСВ2 и SWIM

²¹ Следует отметить, что схема упрощает передачу метаданных обнаружения от узла ИСВ2 в глобальный каталог метаданных обнаружения. Узел ИСВ2 публикует уведомляющие сообщения, информирующие о доступности нового ресурса метаданных обнаружения по указанному URL. Эти сообщения повторно публикуются глобальным брокером. Глобальный каталог метаданных обнаружения подписывается на глобальный брокер и загружает метаданные обнаружения с узла ИСВ2, используя URL, указанный в сообщении.

Функции

Компонент шлюза выполняет следующие функции:

- подписка на соответствующие темы для получения уведомлений о новой аэрометеорологической информации²²;
- после получения уведомляющих сообщений о новых доступных данных:
 - разбор уведомлений и отбрасывание дубликатов, которые уже были обработаны;
 - загрузка ресурса данных с узла ИСВ2 с использованием URL из сообщения; ресурс должен быть в формате IWXXM²³;
 - создание нового сообщения данных в соответствии со спецификациями SWIM, включая уникальный идентификатор, извлеченный из ресурса данных, и включение ресурса данных о погоде для авиации в сообщение данных²⁴;
 - публикация сообщения с данными в соответствующую тему компонента брокера сообщений SWIM в рамках сервиса SWIM.

Выбор протокола для публикации в брокер сообщений SWIM должен основываться на двустороннем соглашении между операторами компонента шлюза и сервиса SWIM.

Компонент шлюза должен реализовать ведение журналов и обработку ошибок в объеме, необходимом для обеспечения надежной работы. ИСВ2 использует стандарт OpenMetrics для публикации метрик и другой оперативной информации²⁵. Использование OpenMetrics компонентом шлюза позволит легко интегрировать мониторинг и отчетность о производительности в систему ИСВ2.

Эксплуатация

Компонент шлюза может работать на национальном или региональном уровне в зависимости от существующей организационной структуры управления.

2.8.1.1.5 Сервис SWIM

Сервис SWIM по предоставлению метеорологической информации для авиации может включать компонент брокера сообщений, реализующий стандарт обмена сообщениями AMQP 1.0 (расширенный протокол организации очереди сообщений)²⁶.

Брокер сообщений публикует сообщения с данными, предоставляемые компонентом шлюза.

²² ИСВ2 рекомендует подписываться на уведомляющие сообщения от глобального брокера. Однако, если компонент шлюза и узел ИСВ2 управляются одной и той же организацией, может быть целесообразно подписаться непосредственно на локальный брокер сообщений узла ИСВ2, например, для уменьшения задержки.

²³ Узел ИСВ2 может контролировать доступ к данным. В таком случае компонент шлюза должен быть реализован соответствующим образом.

²⁴ Если для корректной передачи сообщения о погоде для авиации в компонент шлюза требуется уникальный идентификатор, можно использовать сокращенный заголовок ГСТ (TTAAii CCCC YGGgg) из конверта COLLECT (доступен в сообщениях IWXXM, имеющих соответствующее сообщение TAC). В качестве альтернативы для этой цели также может использоваться содержимое атрибута **gml:identifier** (доступно в более новых сообщениях IWXXM, таких как прогнозы WAFS SIGWX и QVACI). В настоящее время не существует согласованного определения уникального идентификатора для отчетов IWXXM METAR и TAF для отдельных аэродромов.

²⁵ См. OpenMetrics: <https://openmetrics.io>.

²⁶ См. AMQP 1.0: <https://www.amqp.org/resources/specifications>.

Брокер сообщений должен гарантировать, что сообщения с данными предоставляются только авторизованными источниками, такими как шлюз, и валидировать входящие сообщения как аэронавигационную метеорологическую информацию.

2.8.1.2 Система океанических данных и информации

Система океанических данных и информации (СОДИ) представляет собой федерацию независимых систем данных, координируемую Международным обменом океанографическими данными и информацией (МООД) Межправительственной океанографической комиссии Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (МОК-ЮНЕСКО). В эту федерацию входят как системы данных континентального масштаба, так и системы данных небольших организаций. Партнеры СОДИ используют подходы веб-архитектуры для обмена метаданными, описывающими их ресурсы, услуги и другие возможности. В общих чертах, МООД публикует руководство по обмену метаданными в виде связанных открытых данных, сериализованных в формате JSON-LD с использованием семантики schema.org²⁷. Узлы СОДИ используют эти рекомендации для публикации своих каталогов метаданных в интернете. Это позволяет всем системам с веб-подключением собирать и объединять эти каталоги, создавая глобальную карту океанических данных. МООД собирает все метаданные, которыми обмениваются партнеры СОДИ, объединяет их, создает граф знаний и обрабатывает эти метаданные для экспорта производных продуктов (например, диагностических отчетов и оптимизированных для облачных решений продуктов). Система Ocean InfoHub (Океанический информационный центр) является эталонной реализацией МООД системы обнаружения данных, использующей СОДИ. Архитектура и инструменты СОДИ являются бесплатным программным обеспечением с открытым исходным кодом с регулярными релизами, доступными для сообщества.

С целью расширения за пределы области океанов СОДИ сотрудничает с другими системами и федерациями данных, такими как ИСВ2, для определения устойчивого обмена данными и метаданными и, при необходимости, создания переводчиков или конвертеров. Ресурсы, необходимые для преобразования между такими системами, разрабатываются открыто и в тесном сотрудничестве с персоналом этих систем. Эти обмены включают функции извлечения, преобразования и загрузки (ETL), чтобы гарантировать, что двусторонний обмен является взаимовыгодным.

2.8.1.2.1 Межсистемная совместимость

Учитывая сильную поддержку стандартов и совместимости как со стороны ИСВ2, так и со стороны СОДИ, обмен данными и метаданными осуществляется с использованием принципов и подходов веб-архитектуры. Возможность обнаружения данных СОДИ в ИСВ2 (и наоборот) является целью, направленной на расширение охвата обеих систем и данных за пределы их основных сообществ интересов.

Глобальные каталоги метаданных обнаружения ИСВ2 будут предоставлять записи метаданных обнаружения с использованием стандарта OGC API – Records. Эти каталоги будут включать аннотации schema.org и JSON-LD для метаданных обнаружения ОПМВ2, чтобы обеспечить межсистемное взаимодействие и федерацию.

Записи наборов данных СОДИ будут доступны с использованием стандарта ОПМВ2 и предоставляться в виде объектов через HTTP для сбора, валидации и публикации в глобальные каталоги метаданных обнаружения как часть федеративного каталога. Данные СОДИ будут публиковаться как рекомендуемые данные в соответствии с Единой политикой в области данных (резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021))) (см. рисунок 4).

²⁷ См. <https://schema.org>.

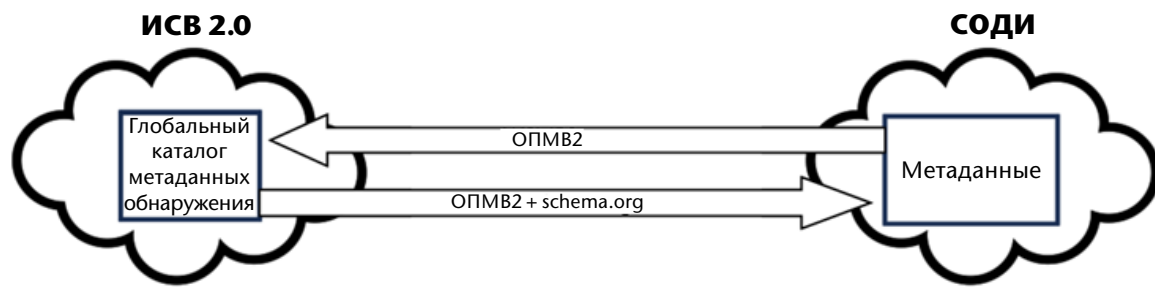


Рисунок 4. Совместимость метаданных и каталогов ИСВ2 и СОДИ

В результате будет реализовано федеративное обнаружение данных между обеими системами: пользователи смогут получать доступ к данным максимально близко к их источнику, а сами данные смогут использоваться и повторно использоваться в качестве авторитетного источника.

ЧАСТЬ III. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ

3.1 ВВЕДЕНИЕ

3.1.1 Справочная информация

Эффективное и действенное предоставление обслуживания, опирающегося на метеорологическую, климатологическую, гидрологическую и океанографическую информацию, зависит от надежной информационной инфраструктуры. Эта инфраструктура должна руководствоваться лучшими практиками и стандартами сообщества, включая рекомендации и требования по выбору источника информации, по обеспечению защиты, управлению, архивированию, обмену и облегчению доступа к информации. Цель данной части Руководства — предоставить руководство высокого уровня по этим видам деятельности, которые можно объединить под общим названием «управление информацией». Это осуществляется путем определения и описания основополагающих принципов надлежащего управления информацией и заострения внимания на различных этапах жизненного цикла управления информацией.

Примечание: термин «информация» используется в широком смысле и включает в себя данные и продукцию.

3.1.2 Сфера охвата

В этой части Руководства представлены руководящие указания высокого уровня по практике управления информацией, которая применяется в контексте информации, относящейся к системе Земля. Подробная техническая информация, такая как спецификация форматов данных или методы контроля и обеспечения качества, представлена в других частях Руководства и в других публикациях ВМО. Ссылки на них приводятся в соответствующих случаях.

Принципы управления информацией описаны ниже. Раздел 3.3 «Жизненный цикл управления информацией» охватывает пять ключевых направлений:

- 1) планирование, создание и получение информации. Создание информации с использованием внутренних и внешних источников данных и получение информации из различных источников;
- 2) представление данных и метаданных. Использование стандартов для представления метаданных, данных и информации; это имеет первостепенное значение для обеспечения совместимости и долгосрочного использования информации;
- 3) публикация информации и обмен информацией. Создание и публикация метаданных обнаружения в стандартизированном формате, позволяющем пользователям обнаруживать информацию, получать к ней доступ и извлекать ее;
- 4) использование информации и коммуникация. Публикация руководящих материалов по использованию опубликованной информации, в том числе об ограничениях и пригодности информации, а также о любых условиях лицензирования;
- 5) хранение, архивирование и удаление. Политика и процедуры обеспечения бесперебойного функционирования и аварийного восстановления, а также хранения и удаления.

3.1.3 Целевая аудитория

Данные руководящие указания предназначены в первую очередь для персонала центров ВМО, отвечающего за планирование и осуществление деятельности по созданию, приобретению или предоставлению информации, связанной с системой Земля, а также по управлению и обмену ею.

В частности, руководящие указания адресованы пяти основным целевым группам, распределенным по всему жизненному циклу информации:

- 1) производителям или создателям информации (тем, кто производит или приобретает информацию), которым необходимо обеспечить научное качество базовой информации;
- 2) информационным менеджерам (тем, кто управляет информацией);
- 3) поставщикам информации или издателям (тем, кто публикует информацию), которые отвечают за предоставление информации и за обеспечение соответствующего доступа, наличие лицензионных соглашений и т. д.;
- 4) поставщикам услуг (тем, кто распространяет информацию), которые отвечают за обеспечение доступности информации и поддержание возможности свободного и безопасного доступа к ней;
- 5) потребителям информации (тем, кто использует информацию), которые должны понимать исключения, права, обязанности и ограничения, связанные с информацией, а также ее пригодность для предполагаемого использования или цели.

3.2 ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИЕЙ

Эффективное управление информацией необходимо центрам ВМО для предоставления оперативного обслуживания и информации, которая является авторитетной, непрерывно доступной, защищенной и своевременной. Приведенные ниже принципы составляют основу и структуру управления информацией на протяжении всего ее жизненного цикла. Эти принципы независимы от типа информации и в значительной степени независимы от технологий, поэтому ожидается, что они останутся стабильными с течением времени.

3.2.1 Принцип 1: информация — это ценный актив

- Информационный актив — это информация, которая имеет ценность. Эта ценность может быть связана со стоимостью ее создания и сбора, с ее непосредственным использованием или с долгосрочным хранением и последующим повторным использованием.
- Эта ценность должна быть распознаваемой и измеримой, а актив должен иметь идентифицируемый жизненный цикл. Необходимо также определить как риски, связанные с информационным активом, так и риски для самого актива. Таким образом, управление информацией должно рассматриваться как неотъемлемая часть обязанностей центра ВМО и получать достаточное финансирование на протяжении всего жизненного цикла информации.

3.2.2 **Принцип 2: информацией необходимо управлять**

- Информационным активом необходимо управлять на протяжении всего его жизненного цикла — от создания до использования и последующего удаления — таким образом, чтобы его ценность максимально раскрывалась и отражала его временную значимость и разнообразные применения.
- Специалисты по управлению информацией должны учитывать весь ее жизненный цикл, от определения потребностей и экономического обоснования до создания, обеспечения качества, обслуживания, повторного использования, архивирования и удаления. Особое внимание следует уделять утилизации: информация должна изыматься только тогда, когда она перестает быть полезной для всех категорий пользователей.
- Профессионально подготовленный и обладающий достаточной квалификацией персонал с четко определенными функциями и обязанностями должен применять надежную систему распоряжения информацией в плане безопасности, конфиденциальности и других установленных законом требований к различным видам информации.

3.2.3 **Принцип 3: информация должна соответствовать своему назначению**

- Создание информации и управление информацией должно осуществляться в соответствии с ее функциями и использованием как для внутренних, так и для внешних пользователей.
- Центры ВМО должны проводить регулярные оценки информации, чтобы убедиться, что она соответствует своему назначению, а процессы, процедуры и документация адекватны.
- Процессы должны соответствовать общим положениям и принципам менеджмента качества, описанным в [Техническом регламенте ВМО](#) (ВМО-№ 49).

3.2.4 **Принцип 4: информация должна быть стандартизированной и функционально совместимой**

- Хранение информации и обмен ею должны осуществляться в стандартизированных форматах для обеспечения наибольшей пригодности ее использования в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Для долгосрочного архивирования важно, чтобы информация сохранялась в форме, понятной и пригодной для использования спустя десятилетия.
- Стандартизация играет первостепенную роль в обеспечении функциональной совместимости структурированной информации, такой как определения наборов данных и метаданные.
- Функциональная совместимость необходима для того, чтобы пользователи могли использовать информацию с помощью различных систем и программного обеспечения. Открытые стандарты помогают обеспечить совместимость благодаря своей открытости и широкому принятию различными сообществами.
- Выбор стандартов для использования зависит от сообщества пользователей и политики организации. При выборе стандарта для внутреннего использования и более широкого распространения следует учитывать требования к функциональной совместимости.
- Использование закрытых и запатентованных стандартов настоятельно не рекомендуется.

3.2.5 **Принцип 5: информация должна быть хорошо задокументирована**

- Центры ВМО должны всесторонне документировать информационные процессы, политику и процедуры для обеспечения ее широкого и долгосрочного использования.
- Центры ВМО должны поддерживать документацию в актуальном состоянии для обеспечения полной прослеживаемости процессов на протяжении жизненного цикла информации, особенно при ее создании.
- Предыдущие версии документации должны сохраняться, классифицироваться по версиям, архивироваться и быть доступными для использования в будущем. Кроме того, версиям должен быть присвоен уникальный и постоянный идентификатор для однозначной идентификации в будущем.

3.2.6 **Принцип 6: информация должна поддаваться обнаружению, быть доступной и извлекаемой**

- Информацию должно быть легко найти в интернете, и с этой целью издатель данных должен делиться метаданными обнаружения через каталоговый сервис. Каталогный сервис должен включать веб-API, который могут использовать другие приложения для создания поисковых порталов, ориентированных на пользователей.
- Для того, чтобы информацию можно было легко извлечь после обнаружения, она должна быть доступна с помощью стандартных протоколов обмена данными.

3.2.7 **Принцип 7: информация должна быть пригодна для повторного использования**

- Для обеспечения наибольшей экономической отдачи от информационного актива его следует сделать максимально распространенным и доступным.
- Резолюция 1 (Кг-Внеоч.(2021)) призывает к повторному использованию данных и информации путем открытого и неограниченного обмена основными данными ВМО. ВМО призывает к свободному и неограниченному обмену информацией при любых обстоятельствах.
- Издатель данных должен предоставить в качестве части соответствующих метаданных явную и хорошо определенную лицензию для каждой единицы информации или каждого набора данных.
- Принципы Findable, Accessible, Interoperable and Reusable (удобные для поиска, доступные, функционально совместимые и многократно используемые данные, или FAIR) способствуют развитию открытых данных с конечной целью оптимизации повторного использования данных. Этих принципов следует придерживаться по мере возможности.

Примечание: информацию о принципах FAIR можно найти на сайте GO FAIR (go-fair.org) в рубрике FAIR Principles¹.

3.2.8 **Принцип 8: управление информацией подлежит процедурам подотчетности и регулирования**

- Процессы управления информацией должны регулироваться по мере продвижения информации по этапам своего жизненного цикла. У любой информации должен

¹ <https://go-fair.org>

быть определенный владелец, распорядитель, куратор и хранитель. Эти функции могут быть поручены одному и тому же лицу, но они должны быть четко определены в момент создания. Центр ВМО, отвечающий за управление информацией, должен предусмотреть:

- общую практику, процедуры и протоколы управления информацией, включая четко определенные роли, обязанности и ограничения на управление информацией;
- определение и соблюдение соответствующей политики хранения с учетом потребностей заинтересованных сторон и изменения ценности информации в течение ее жизненного цикла;
- установление лицензирования, определение и обеспечение соблюдения любых ограничений доступа;
- у официально признанного владельца должен быть бюджет и полномочия по принятию решений о сохранении и использовании данных, включая передачу права собственности другому органу.

3.3 **ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИЕЙ**

3.3.1 **Обзор**

Вся информация должна проходить четко определенный и документально подтвержденный жизненный цикл. Управление этим процессом часто называют жизненным циклом управления информацией. Оно помогает организациям управлять информацией на всех этапах: от планирования, создания и приобретения до использования, обмена, архивирования и утилизации.

В следующих разделах описаны две ключевые темы, управление и документация, которые применимы ко всем этапам жизненного цикла информации. Эти разделы предоставляют собой руководство высокого уровня по пяти аспектам:

- планирование, создание и получение информации;
- представление данных и метаданные;
- публикация и обмен;
- использование информации и коммуникация;
- хранение, архивирование и удаление.

Управление охватывает правила, применяемые для управления информацией безопасным и прозрачным образом; документация касается записи причин и деталей всех операций в процессе управления информацией.

3.3.2 **Всеобъемлющие требования**

3.3.2.1 **Управление**

- Регулирование управления информацией устанавливает набор организационных процедур, политик и процессов для управления информацией, включая определение ответственности и механизмов соблюдения.

- Эффективное регулирование помогает сделать осуществление всех аспектов процесса управления информацией строгим, стандартизированным и прозрачным, а информацию — надежно защищенной, доступной и пригодной для использования.
- Центрам ВМО следует создать совет или руководящую группу для разработки и регулярного анализа такой структуры регулирования и обеспечить соблюдение ее требований.

3.3.2.2 **Документация**

- Для обеспечения прослеживаемости и целостности информации, а также для обеспечения непрерывности операций в случае ухода ключевых сотрудников нужна документация с описанием того, кем принимаются меры в области управления информацией, какие это меры, по какой причине, когда, где и как они принимаются.
- Такая документация необходима для всех аспектов жизненного цикла информации; она должна быть четкой, доступной для понимания, регулярно обновляемой и легко доступной. Руководство по документации должно предоставляться новым сотрудникам, принимающим на себя ответственность за управление информацией, и быть ключевым компонентом обучения.

3.3.3 **Жизненный цикл управления информацией**

3.3.3.1 **Планирование, создание и получение информации**

Перед созданием или приобретением новой информации необходимо разработать экономическое обоснование и план управления информацией, охватывающие как источники исходной информации, так и любую производную информацию. В планах должно быть указано:

- зачем требуется информация;
- как она будет собрана или создана;
- как она будет храниться;
- предусмотрен ли обмен информацией с другими пользователями и в рамках какой политики;
- куда она должна быть передана для долгосрочного архивирования;
- ключевые роли и обязанности, связанные с управлением информацией.

Для данных, полученных из внешних источников, планы должны включать информацию об их происхождении и условиях лицензирования.

После получения информации ее следует проверить, чтобы убедиться, что содержание и формат соответствуют ожиданиям. Это может быть сделано с помощью программы проверки соответствия или сервиса валидации. После проведения этих проверок информационное содержание также должно пройти проверку контроля качества с использованием хорошо задокументированных процедур для выявления любых проблем. Необходимо вести учет проверок, документировать любые обнаруженные проблемы и перенаправлять их источникам данных. Также, для учета любых проблем, выявленных извне, важно подписаться на обновления от источников.

Информация созданная, а не приобретенная, должна проходить те же процессы, что и приобретенная информация. Созданная информация должна пройти контроль качества, а полученные файлы должны быть проверены на соответствие установленным требованиям к формату. Результаты процессов и проверок должны быть задокументированы.

На этом и последующих этапах, в целях обеспечения прослеживаемости и воспроизводимости, информация и документы должны подвергаться контролю на предмет версий и иметь четкую маркировку с информацией о версии. Аналогичным образом, программное обеспечение или компьютерный код, используемые для производства или обработки информации, должны быть охвачены контролем версий, а информация о версии должна быть записана в документации и метаданных. По возможности программное обеспечение должно поддерживаться в репозитории кода.

3.3.3.2 **Представление данных и метаданные**

Форматы, используемые для хранения и обмена информацией, должны быть стандартизированы, чтобы обеспечить ее пригодность как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Важно, чтобы при необходимости доступ к информации можно было получить через много лет после архивирования. Для обеспечения подобного удобства использования сведения о формате и версии должны содержаться в записи метаданных информации и, где это возможно, включены в саму информацию.

Обмен информацией в Информационной системе ВМО и между центрами ВМО стандартизирован путем использования форматов, указанных в *Наставлении по кодам*, том I.2 (ВМО-№ 306) и *Наставлении по ИСВ*, том II. К ним относятся форматы GRIB и BUFR для продукции численного прогнозирования погоды и данных наблюдений, а также основной профиль метаданных ИСВ для метаданных обнаружения данных, обеспечения доступа к ним и их извлечения. Формат для обмена метаданными станций и приборов - представление данных для метаданных ИГСНВ - также определен в *Наставлении по кодам*, том I.3 (ВМО-№ 306).

Эти форматы были разработаны в рамках сообщества ВМО для обеспечения эффективного обмена информацией между центрами ВМО, а также для обеспечения функциональной совместимости информации между центрами и системами. Форматы, включая подробную техническую информацию, также были опубликованы в руководствах ВМО, что позволяет другим сообществам использовать форматы и информацию и способствует повторному использованию информации.

Форматы ВМО, указанные в наставлениях, являются предметом строгих процессов регулирования, а изменения в форматах можно проследить по версиям наставлений. Кодовые таблицы и нормативные словари также поддерживаются в репозитории кодов. В целях обеспечения возможности повторного использования в будущем, техническая информация, включая детальные спецификации форматов, должна архивироваться вместе с информацией для последующего доступа к ней. Сюда включены любые нормативные словари, например, таблицы BUFR или списки кодов метаданных ИГСНВ, связанные с форматом.

3.3.3.3 **Публикация информации и обмен информацией**

Для получения наибольших преимуществ и эффективности инвестиций в приобретение и создание информации необходимо четко определить методы ее публикации, обмена ею и доступа к ней пользователей.

Информация публикуется в Информационной системе ВМО посредством создания записей метаданных для обнаружения данных. Эти записи общедоступны для поиска и извлечения через сервисы каталогизации ВМО, обеспечивающие доступ к записям через интернет и через интерфейс прикладного программирования (API). Записи метаданных должны содержать информацию о том, как получить доступ к описанным наборам

данных и сервисам (см. Наставление по ИСВ, том II, приложение F «Основной профиль метаданных ВМО (версия 2)»), а также о том, как подписаться на получение обновлений и новых данных.

Технический регламент приводится в Наставлении по ИСВ, том II. Перед обменом и публикацией метаданные должны быть оценены с использованием ключевых показателей эффективности основного профиля метаданных ВМО для обеспечения пригодности к использованию и высокого качества метаданных в дополнение к метаданным, соответствующим техническому стандарту.

Используемые веб-стандарты и протоколы должны быть надлежащим образом задокументированы с тем, чтобы пользователи могли находить и извлекать информацию. Это должно быть осуществимо как вручную, так и автоматически посредством межмашинных интерфейсов, и стандартизировано между центрами.

Обновления информации, подлежащей обмену в ИСВ, включая публикацию новой информации или прекращение имевшего место ранее обмена информацией, публикуются в Оперативном информационном бюллетене ВМО.

Примечание: информационный бюллетень доступен по адресу <https://community.wmo.int/news/operational-newsletter>.

3.3.3.4 **Использование информации и коммуникация**

Для того, чтобы информация имела ценность, она должна осведомлять пользователей, способствовать получению знаний и оказывать влияние посредством обоснованного принятия решений. Предоставление пользователю возможности эффективно распоряжаться информацией является важным шагом в жизненном цикле управления информацией. Это достигается двумя способами:

- 1) путем включения в метаданные обнаружения подходящей информации, которая дает пользователям возможность находить информацию, включая сведения о лицензировании, и получать к ней доступ, а также оценивать, соответствует ли она их требованиям;
- 2) путем предоставления руководств пользователя и документации, описывающих пригодность информации для различных целей, включая любые технические ограничения или условия использования.

Руководства по наиболее распространенным видам информации могут быть универсальными или содержать ссылки на стандартную документацию. Информация о наблюдениях, доступных через ИГСНВ, изложена в *Наставлении по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1160) и *Руководстве по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1165). Сюда входит информация о предполагаемом использовании и качестве данных. Аналогичным образом информация о данных и продукции, доступных через Комплексную систему обработки и прогнозирования ВМО, представлена в *Наставлении по Комплексной системе обработки и прогнозирования ВМО* (ранее — *Наставление по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования*) (ВМО-№ 485).

В случае нестандартной и специализированной продукции более подходящими могут быть целевые руководства пользователя. Они должны быть доступны и извлекаемы через ссылку в метаданных обнаружения и включать краткое текстовое описание для пользователей без технической подготовки. Любое руководство пользователя должно дополнять техническую документацию, описанную в разделе 3.3.3.1 «Планирование, создание и получение информации».

Обновления и информация о доступности новых данных должны объявляться и публиковаться в Оперативном информационном бюллетене ВМО (см. раздел 3.3.3.3

«Публикация информации и обмен информацией»). Допустимо использование и других методов коммуникации, но они не должны заменять оперативный бюллетень. Также рекомендуется предоставить пользователям возможность подписаться на бюллетень для получения обновлений напрямую.

Метаданные обнаружения должны включать актуальную контактную информацию, позволяющую пользователям предоставлять обратную связь и задавать вопросы о предоставленной информации.

3.3.3.5 ***Хранение, архивирование и удаление***

Тип используемого хранилища должен соответствовать типу хранимой информации. Основная информация, подлежащая оперативному обмену, должна храниться и предоставляться с помощью средств и сервисов с высокой доступностью и низкой задержкой. Для определенной функционально важной информации, такой как предупреждения об опасных явлениях, существует требование, чтобы сквозное глобальное распространение информации было завершено за две минуты. Для других оперативных данных существует требование, согласно которому глобальный обмен должен быть завершён за 15 минут.

В отношении неоперативного обслуживания и информации требования к хранению могут отличаться, но руководство, представленное в данном разделе, применимо к ним в равной степени. Дополнительная информация о требованиях к производительности представлена в технических спецификациях ИСВ2, перечисленных в Наставлении по ИСВ, том II.

Политика резервного копирования и планы восстановления данных должны быть задокументированы как часть плана управления информацией. Они должны приводиться в исполнение либо до, либо в ходе создания или получения информации и охватывать как саму информацию, так и связанные с ней метаданные. Процесс резервного копирования и восстановления должен регулярно тестироваться.

Бизнес-правила, регулирующие доступ к информации и ее изменение, должны быть четко задокументированы в плане управления информацией. Они должны включать ясное определение ролей и обязанностей тех, кто управляет информацией. Должна быть указана информация о том, кто может санкционировать архивирование и удаление информации, а также о необходимых для этого процессах. Роли, связанные с информационным ресурсом, стандартизированы как часть основного профиля метаданных ВМО.

Необходимо определить и включить в план управления информацией архивное и долгосрочное сохранение информационного ресурса. Оно может осуществляться в национальном центре данных и/или центре ВМО. Для основных данных, обмен которыми ведется на глобальном уровне, рекомендуется использовать центры ВМО, включая центры, вносящие вклад в Глобальную службу атмосферы, Глобальную систему наблюдений за климатом и Систему морских климатических данных (см. [Наставление по морскому метеорологическому обслуживанию](#), том I (ВМО-№ 558)), а также мировые центры данных ВМО и центры, определенные в Наставлении по ИСВ, том II, и в Наставлении по Комплексной системе обработки данных и прогнозирования ВМО (ранее — [Наставление по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования](#)) (ВМО-№ 485).

Информация о системе Земля, особенно данные наблюдений, зачастую незаменима. Существуют и другие виды информации, которые хотя и являются заменимыми с технической точки зрения, но часто требуют больших затрат на производство и поэтому легко заменены быть не могут. К таким видам относится выходная продукция численных моделей и результаты моделирования. Перед тем, как информационный ресурс будет помечен как подлежащий удалению, необходимо тщательно изучить вопрос о том, что

целесообразнее — долгосрочное хранение в архиве или утилизация. Подобный анализ должен проходить в рамках четко определенного процесса, задокументированного в плане управления информацией.

Когда информационный ресурс помечен как подлежащий удалению, причины утилизации, включая результаты консультаций с заинтересованными сторонами и пользователями, должны быть четко задокументированы. Удаление должно быть санкционировано идентифицированным владельцем и лицом, ответственным за хранение информации. Информация об удалении должна быть включена в метаданные, связанные с информационным ресурсом. Эти метаданные должны быть сохранены для дальнейшего использования.

3.4 ПРОЧИЕ АСПЕКТЫ

3.4.1 Технологии и миграция технологий

Специалисты по управлению информацией должны учитывать необходимость обеспечения актуальности используемых технологий, оборудования и программного обеспечения, предотвращая их устаревание, а также быть в курсе новых вопросов в области данных. Этот вопрос более подробно раскрыт в [Руководящих принципах ВМО по новым вопросам в области данных](#) (ВМО-№ 1239).

3.4.2 Информационная безопасность

Дополнительную информацию об информационной безопасности и наилучшей практике можно найти в [Руководстве по обеспечению безопасности в области информационных технологий](#) (ВМО-№ 1115).

ЧАСТЬ IV. БЕЗОПАСНОСТЬ

Для этой первоначальной версии Руководства по ИСВ, том II, существующие рекомендации по безопасности информационных технологий (также известной как «кибербезопасность») остаются в значительной степени актуальными. См. следующие документы:

Руководство по обеспечению безопасности в области информационных технологий (ВМО-№ 1115)

Руководство по Информационной системе ВМО (ВМО-№ 1061), том I, приложение E «Дополнение к пункту 7.8», пункт 1 «Управление инцидентами в сфере ИКТ-обслуживания», и приложение F «Процесс реагирования на инциденты безопасности в области ИТ ИСВ».

ЧАСТЬ V. КОМПЕТЕНЦИИ

Для этой первоначальной версии *Руководства по ИСВ*, том II, существующие рекомендации по компетенциям остаются в значительной степени актуальными. См. [*Руководство по Информационной системе ВМО*](#) (ВМО-№ 1061), том I, приложение А «Руководство по подготовке кадров и обучению в области Информационной системы ВМО».

За дополнительной информацией просьба обращаться:

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Strategic Communications Office

Тел.: +41 (0) 22 730 83 14

Электронная почта: sra@wmo.int

wmo.int