

Руководство по приборам и методам наблюдений

Том V — Обеспечение качества и менеджмент систем наблюдений

Издание 2023 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 8

Руководство по приборам и методам наблюдений

Том V — Обеспечение качества и менеджмент систем наблюдений

Издание 2023 г.



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 8

РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

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

Читателям, копирующим гиперссылки, выделяя их в тексте, следует учесть, что могут появиться дополнительные пробелы, непосредственно следующие за <http://>, <https://>, <ftp://>, <mailto:>, а также за наклонными чертами (/), дефисами (-), точками (.) и неразрывными последовательностями символов (букв и цифр). Эти пробелы должны быть удалены из вставленного URL. Правильный URL отображается на экране, если навести курсор на ссылку или нажать на нее, а затем скопировать ее из браузера.

ВМО-№ 8

© Всемирная метеорологическая организация, 2023

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 978-92-63-40008_6

ПРИМЕЧАНИЕ

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	vii
------------------	-----

ГЛАВА 1. МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА	1
1.1 Общие сведения	1
1.2 Стандарты серии ISO 9000, ISO/IEC 17025, ISO/IEC 20000 и система менеджмента качества ВМО	3
1.2.1 ISO 9000: Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь	4
1.2.2 ISO 9001: Системы менеджмента качества. Требования	5
1.2.3 ISO 9004: Менеджмент в интересах достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества	6
1.2.4 ISO 19011: Руководящие указания по аудиту систем менеджмента	7
1.2.5 ISO/IEC 17025: Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий	8
1.2.6 ISO/IEC 20000: Информационная технология: менеджмент услуг	8
1.2.7 Структура менеджмента качества ВМО	9
1.3 Внедрение менеджмента качества	9
1.4 Аккредитация лабораторий	11
1.5 Инструментарий менеджмента качества	14
1.6 Факторы, влияющие на качество данных	14
1.7 Обеспечение качества (контроль качества)	18
1.7.1 Приземные данные	19
1.7.1.1 Ручные наблюдения и станции с персоналом	19
1.7.1.2 Автоматические метеорологические станции	20
1.7.2 Аэрологические данные	20
1.7.3 Центры данных	20
1.7.4 Взаимодействие с полевыми станциями	21
1.8 Мониторинг функционирования	21
1.9 Однородность данных и метаданные	22
1.9.1 Причины неоднородностей данных	22
1.9.2 Метаданные	23
1.9.3 Элементы базы метаданных	23
1.9.4 Рекомендации в отношении системы метаданных	24
1.10 Управление сетью	25
1.10.1 Инспекции	25
Справочная и дополнительная литература	28

ГЛАВА 2. ДИСКРЕТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ	29
2.1 Общие сведения	29
2.1.1 Определения	30
2.1.2 Репрезентативность во времени и пространстве	31
2.1.3 Спектры атмосферных величин	31
2.2 Временные ряды, спектры мощности и фильтры	32
2.2.1 Анализ временных рядов	33
2.2.2 Измерение спектра	35
2.2.3 Инерция измерительной системы	36
2.2.4 Фильтры	39
2.3 Определение характеристик системы	42
2.3.1 Прямое измерение отклика	42
2.3.2 Определение отклика расчетным путем	43
2.3.3 Оценка отклика	43
2.4 Дискретные измерения	43
2.4.1 Методика проведения дискретных измерений	43
2.4.2 Частота показаний при дискретных измерениях	45
2.4.3 Частота отсчетов при измерениях и контроль качества	47
Справочная и дополнительная литература	48

ГЛАВА 3. ОБРАБОТКА ДАННЫХ	49
3.1 Общие сведения	49
3.1.1 Определения	49
3.1.2 Требования к метеорологическим данным	49
3.1.3 Процесс обработки данных	50
3.2 Дискретизация измерений	51
3.3 Применение калибровки	52
3.4 Линеаризация	53
3.5 Осреднение	53
3.6 Взаимосвязанные величины и статистические характеристики	54
3.7 Поправки	54
3.8 менеджмент качества	55
3.9 Составление метаданных	55
Справочная и дополнительная литература	56
 ГЛАВА 4. ИСПЫТАНИЕ, КАЛИБРОВКА И ВЗАИМНОЕ СРАВНЕНИЕ ПРИБОРОВ	 57
4.1 Общие сведения	57
4.1.1 Определения	57
4.1.2 Программы испытаний и калибровки	58
4.2 Проведение испытаний	59
4.2.1 Цель испытаний	59
4.2.2 Испытание на воздействие окружающей среды	60
4.2.2.1 Определения	60
4.2.2.2 Программа испытаний на воздействие окружающей среды	61
4.2.3 Испытание на воздействие электрических и электромагнитных помех	62
4.2.4 Испытание работоспособности	62
4.3 Калибровка	63
4.3.1 Цель калибровки	63
4.3.2 Эталоны	63
4.3.3 Прослеживаемость	64
4.3.4 Практика калибровки	65
4.4 Взаимные сравнения приборов	66
Приложение 4.A. Руководящие принципы по организации межлабораторных сравнений	68
Приложение 4.B. Процедуры проведения глобальных и региональных взаимных сравнений приборов ВМО	74
Приложение 4.C. Руководящие принципы по организации взаимных сравнений приборов ВМО	76
Приложение 4.D. Отчеты о международных сравнениях, проведенных под эгидой Комиссии по приборам и методам наблюдений	83
Справочная и дополнительная литература	86
 ГЛАВА 5. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИБОРАМ	 87
5.1 Введение	87
5.1.1 Общие сведения	87
5.1.2 Передача технологии	87
5.1.3 Приемлемость для всех пользователей метеорологических приборов	88
5.2 Надлежащая подготовка кадров для обеспечения оперативных потребностей	88
5.2.1 Теория и практика	88
5.2.2 Обеспечение соответствия между квалификацией и выполняемыми задачами	89
5.2.3 Классификация персонала ВМО	89

5.2.4.	Компетенции ВМО для метеорологических наблюдений, приборного обеспечения, калибровки и управления программами и сетями наблюдений	89
5.3	Некоторые общие принципы профессиональной подготовки	90
5.3.1	Вопросы политики управления	90
5.3.1.1	Общая схема персонала	90
5.3.1.2	Сохранение персонала	90
5.3.1.3	Развитие кадровых ресурсов	90
5.3.1.4	Сбалансированная профессиональная подготовка	91
5.3.2	Цели и задачи программ профессиональной подготовки	91
5.3.2.1	Для руководителей	91
5.3.2.2	Для преподавателей	92
5.3.2.3	Для специалистов по приборам	92
5.3.3	Обучение и менеджмент качества	92
5.3.4	Как люди обучаются	93
5.3.4.1	Среда обучения	93
5.3.4.2	Важнейшие принципы обучения	94
5.3.4.3	Многообразие методов	95
5.3.5	Развитие основных компетенций	95
5.3.6	Обучение в течение всей жизни	95
5.3.6.1	Три этапа профессиональной подготовки	95
5.3.6.2	Начальная подготовка	96
5.3.6.3	Специальная профессиональная подготовка	96
5.3.6.4	Повышение квалификации	96
5.4	Процессы профессионального обучения	96
5.4.1	Роль преподавателя	96
5.4.2	Анализ организационного контекста и управление процессами обучения	97
5.4.3	Выявление потребностей, связанных с обучением, и определение конечных результатов обучения	97
5.4.4	Определение решения для обучения	98
5.4.5	Разработка и развитие учебных мероприятий и ресурсов	101
5.4.6	Проведение обучения и организация учебных мероприятий	102
5.4.7	Оценка усвоения знаний и определение качества процесса обучения ...	102
5.4.7.1	Оптимизация обучения	102
5.4.7.2	Оценка усвоения знаний	103
5.4.7.3	Оценка профессионального обучения	103
5.4.7.4	Виды оценки	104
5.4.7.5	Профессиональная подготовка преподавателей	105
5.5	Ресурсы для профессионального обучения	105
5.5.1	Учебные заведения для профессиональной подготовки	106
5.5.1.1	Национальные учебные заведения для обучения и подготовки кадров	106
5.5.1.2	Роль региональных центров ВМО по приборам в подготовке кадров	106
5.5.1.3	Роль региональных центров ВМО-МОК по морским приборам (РЦМП) в подготовке кадров	107
5.5.2	Ресурсы ВМО для подготовки кадров	107
5.5.2.1	Программы ВМО для профессионального обучения и подготовки кадров	107
5.5.2.2	Обзор потребностей в подготовке кадров, проводимый ВМО ..	107
5.5.2.3	Публикации ВМО в области образования и подготовки кадров ..	108
5.5.2.4	Ссылки на ресурсы ВМО по образованию и подготовке кадров ..	108
5.5.2.5	Публикации ВМО по приборам и методам наблюдений	108
5.5.2.6	Возможности для специального профессионального обучения, спонсируемого ВМО	108

	<i>Стр.</i>
5.5.3 Другие возможности для профессиональной подготовки.	109
5.5.3.1 Техническое профессиональное обучение в других странах.	109
5.5.3.2 Профессиональное обучение, обеспечиваемое международными учебными заведениями.	109
5.5.3.3 Профессиональное обучение, обеспечиваемое производителями оборудования.	109
5.5.3.4 Международные научные программы.	110
5.5.3.5 Международные взаимные сравнения приборов, спонсируемые ВМО.	110
5.5.4 Затраты на подготовку кадров, предусматриваемые в бюджете.	110
5.5.4.1 Экономическая эффективность.	110
5.5.4.2 Прямые и косвенные затраты.	111
Приложение 5.A. Система компетенций для персонала, производящего метеорологические наблюдения.	112
Приложение 5.B. Система компетенций для персонала, устанавливающего и обслуживающего приборы.	120
Приложение 5.C. Система компетенций для персонала, выполняющего калибровку приборов.	126
Приложение 5.D. Система компетенций для персонала, управляющего программами и сетями наблюдений.	133
Справочная и дополнительная литература.	141

ПРЕДИСЛОВИЕ

В руководствах ВМО описываются практики и процедуры, которым Членам ВМО предлагается следовать при разработке и осуществлении своих мер, направленных на обеспечение соответствия правилам Технического регламента ВМО.

Одной из давних публикаций в этой серии является *Руководство по приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8), которое впервые было опубликовано в 1950 году. Настоящее Руководство является авторитетным справочным материалом по всем вопросам, касающимся приборов и методов наблюдений в контексте Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО (ИГСНВ). Единообразные, прослеживаемые и высококачественные данные наблюдений представляют собой важнейший вклад в большинство областей применений ВМО, таких как мониторинг климата, численное прогнозирование погоды, наукастинг и прогнозирование явлений суровой погоды, каждая из которых способствует повышению благополучия обществ по всему миру.

Основная цель Руководства — предоставить руководящие указания в отношении наиболее эффективных практик и процедур для выполнения метеорологических, гидрологических и связанных с окружающей средой измерений и наблюдений для удовлетворения конкретных потребностей в различных областях применений. В нем также содержится информация о возможностях приборов и систем, которые регулярно используются для проведения таких наблюдений. Теоретические основы техники и методов наблюдений изложены в тексте и подкреплены ссылками и списком справочной и дополнительной литературы для получения дополнительной справочной информации и сведений.

Постоянная эволюция и стандартизация практики измерений и наблюдений, а также быстрое развитие новых методов и технологий производства измерений привели к превращению Руководства в значительно более крупный, фундаментальный и важный источник информации. Начиная с издания 2018 года, Руководство разделено на тома, которые могут обновляться и публиковаться независимо друг от друга.

Текущее издание Руководства включает:

- Том I — Измерения метеорологических переменных
- Том II — Измерения криосферных переменных
- Том III — Системы наблюдений
- Том IV — Космические наблюдения
- Том V — Обеспечение качества и менеджмент систем наблюдений.

Настоящее издание тома V, подготовленное в 2023 году, было утверждено на семьдесят шестой сессии (ИС-76) Исполнительного совета ВМО. По сравнению с изданием тома V 2018 года это издание включает обновления к [главе 5](#) — «Профессиональная подготовка специалистов по приборам».

От имени ВМО позвольте выразить мою искреннюю признательность Постоянному комитету по вопросам измерений, приборного оснащения и прослеживаемости Комиссии по наблюдениям, инфраструктуре и информационным системам и, в частности, его Экспертной группе по переходу на современные измерения, а также Редакционному совету, чьи колоссальные усилия сделали возможной публикацию этого нового издания.



(Профессор Селеста Сауло)
Генеральный секретарь

