

# Руководство по приборам и методам наблюдений

Том V — Обеспечение качества и менеджмент систем наблюдений

Издание 2018 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 8



# Руководство по приборам и методам наблюдений

Том V — Обеспечение качества и менеджмент систем наблюдений

Издание 2018 г.



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 8

#### РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Терминологическая база данных ВМО «МЕТЕОТЕРМ» доступна по адресу: <http://public.wmo.int/ru/ресурсы/«метеотерм»>.

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, 2018

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  
Факс: +41 (0) 22 730 81 17  
Э-почта: [publications@wmo.int](mailto: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

	<i>Стр.</i>
<b>ГЛАВА 1. МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА</b> .....	<b>1</b>
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) .....	17
1.7.1 Приземные данные .....	18
1.7.1.1 Ручные наблюдения и станции с персоналом .....	18
1.7.1.2 Автоматические метеорологические станции .....	19
1.7.2 Аэрологические данные .....	19
1.7.3 Центры данных .....	20
1.7.4 Взаимодействие с полевыми станциями .....	20
1.8 Мониторинг функционирования .....	21
1.9 Однородность данных и метаданные .....	21
1.9.1 Причины неоднородностей данных .....	22
1.9.2 Метаданные .....	22
1.9.3 Элементы базы метаданных .....	23
1.9.4 Рекомендации в отношении системы метаданных .....	23
1.10 Управление сетью .....	24
1.10.1 Инспекции .....	25
Справочная и дополнительная литература .....	27
<b>ГЛАВА 2. ДИСКРЕТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b> .....	<b>28</b>
2.1 Общие сведения .....	28
2.1.1 Определения .....	29
2.1.2 Репрезентативность во времени и пространстве .....	29
2.1.3 Спектры атмосферных величин .....	30
2.2 Временные ряды, спектры мощности и фильтры .....	31
2.2.1 Анализ временных рядов .....	32
2.2.2 Измерение спектра .....	34
2.2.3 Инерция измерительной системы .....	35
2.2.4 Фильтры .....	37
2.3 Определение характеристик системы .....	41
2.3.1 Прямое измерение отклика .....	41
2.3.2 Определение отклика расчетным путем .....	41
2.3.3 Оценка отклика .....	42
2.4 Дискретные измерения .....	42
2.4.1 Методика проведения дискретных измерений .....	42
2.4.2 Частота показаний при дискретных измерениях .....	43
2.4.3 Частота отсчетов при измерениях и контроль качества .....	45
Справочная и дополнительная литература .....	47

<b>ГЛАВА 3. ОБРАБОТКА ДАННЫХ</b> .....	<b>48</b>
3.1 Общие сведения .....	48
3.1.1 Определения .....	48
3.1.2 Требования к метеорологическим данным .....	48
3.1.3 Процесс обработки данных .....	49
3.2 Дискретизация измерений .....	50
3.3 Применение калибровки .....	51
3.4 Линеаризация .....	51
3.5 Осреднение .....	52
3.6 Взаимосвязанные величины и статистические характеристики .....	53
3.7 Поправки .....	53
3.8 менеджмент качества .....	54
3.9 Составление метаданных .....	54
Справочная и дополнительная литература .....	55
<b>ГЛАВА 4. ИСПЫТАНИЕ, КАЛИБРОВКА И ВЗАИМНОЕ СРАВНЕНИЕ ПРИБОРОВ</b> .....	<b>56</b>
4.1 Общие сведения .....	56
4.1.1 Определения .....	56
4.1.2 Программы испытаний и калибровки .....	57
4.2 Проведение испытаний .....	58
4.2.1 Цель испытаний .....	58
4.2.2 Испытание на воздействие окружающей среды .....	59
4.2.2.1 Определения .....	59
4.2.2.2 Программа испытаний на воздействие окружающей среды .....	60
4.2.3 Испытание на воздействие электрических и электромагнитных помех .....	61
4.2.4 Испытание работоспособности .....	61
4.3 Калибровка (поверка) .....	62
4.3.1 Цель калибровки (поверки) .....	62
4.3.2 Эталоны .....	62
4.3.3 Прослеживаемость .....	63
4.3.4 Установленный порядок калибровки (поверки) .....	64
4.4 Взаимные сравнения приборов .....	66
Приложение 4.A. Руководящие принципы по организации межлабораторных сравнений .....	67
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
<b>ГЛАВА 5. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИБОРАМ</b> ..	<b>87</b>
5.1 Введение .....	87
5.1.1 Общие сведения .....	87
5.1.2 Передача технологии .....	88
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	Важные принципы . . . . .	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	Процесс 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 . . . . .	100
5.4.6	Проведение обучения и организация учебных мероприятий . . . . .	101
5.4.7	Оценка усвоения знаний и определение качества процесса обучения . . . . .	101
5.4.7.1	Оптимизация обучения . . . . .	101
5.4.7.2	Оценка усвоения знаний . . . . .	102
5.4.7.3	Оценка профессионального обучения . . . . .	102
5.4.7.4	Виды оценки . . . . .	103
5.4.7.5	Профессиональная подготовка преподавателей . . . . .	104
5.5	Ресурсы для профессионального обучения . . . . .	104
5.5.1	Учебные заведения для профессиональной подготовки . . . . .	105
5.5.1.1	Национальные учебные заведения для обучения и подготовки кадров . . . . .	105
5.5.1.2	Роль региональных центров ВМО по приборам в подготовке кадров . . . . .	105
5.5.1.3	Роль региональных центров ВМО-МОК по морским приборам (РЦМП) в подготовке кадров . . . . .	106
5.5.2	Ресурсы ВМО для подготовки кадров . . . . .	106
5.5.2.1	Программы ВМО для профессионального обучения и подготовки кадров . . . . .	106
5.5.2.2	Обзор потребностей в подготовке кадров, проводимый ВМО . . . . .	106
5.5.2.3	Публикации ВМО в области образования и подготовки кадров . . . . .	107
5.5.2.4	Ссылки на ресурсы ВМО по образованию и подготовке кадров . . . . .	107
5.5.2.5	Публикации ВМО по приборам и методам наблюдений . . . . .	107
5.5.2.6	Возможности для специального профессионального обучения, спонсируемого ВМО . . . . .	107
5.5.3	Другие возможности для профессиональной подготовки . . . . .	108
5.5.3.1	Техническое профессиональное обучение в других странах . . . . .	108
5.5.3.2	Профессиональное обучение, обеспечиваемое производителями оборудования . . . . .	108

	<i>Стр.</i>
5.5.3.3 Международные научные программы . . . . .	109
5.5.3.4 Международные взаимные сравнения приборов, спонсируемые Комиссией по приборам и методам наблюдений. .	109
5.5.4 Затраты на подготовку кадров, предусматриваемые в бюджете . . . . .	109
5.5.4.1 Экономическая эффективность . . . . .	109
5.5.4.2 Прямые и косвенные затраты . . . . .	110
Приложение 5.A. Рамочная основа компетенций для персонала, производящего метеорологические наблюдения . . . . .	111
Приложение 5.B. Рамочная основа компетенций для персонала, устанавливающего и обслуживающего приборы. . . . .	119
Приложение 5.C. Рамочная основа компетенций для персонала, выполняющего калибровку приборов . . . . .	125
Приложение 5.D. Рамочная основа компетенций для персонала, управляющего программами и сетями наблюдений . . . . .	132
Справочная и дополнительная литература . . . . .	140