

## ГЛАВА 5. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИБОРАМ

### 5.1 ВВЕДЕНИЕ

#### 5.1.1 Общие сведения

Поскольку научная и прикладная метеорология все чаще опирается на непрерывные ряды измерений с использованием все более усложняющихся приборов и систем, настоящая глава сосредоточена на профессиональной подготовке тех специалистов, которые занимаются всеми аспектами этих систем: планированием, спецификациями, проектированием, установкой, калибровкой, обслуживанием и эксплуатацией метеорологических измерительных приборов и систем дистанционного зондирования, а также управлением программами и сетями наблюдений. В меньшей степени эта глава также затрагивает требования к подготовке тех, кто занимается производимыми вручную наблюдениями<sup>1</sup>. Рамочная основа в области компетенций для всех этих специалистов приводится в приложениях 5.A—5.D и более подробно освещается в 5.2.4. Настоящая глава предназначена для технических руководителей и преподавателей и в не меньшей степени для самих специалистов по наблюдениям и приборам, которые хотели бы и далее совершенствоваться в своей профессии.

Профессиональная подготовка квалифицированного персонала имеет чрезвычайно важное значение для обеспечения необходимой и соответствующей единым требованиям технологии во всех странах, с тем чтобы при помощи Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО (ИГСНВ) можно было получать экономически-эффективные данные единого высокого качества и согласованные по времени. Однако в настоящее время от специалистов требуются не только технические навыки работы с приборами. Современная метеорология требует таких технических специалистов, которые способны действовать в качестве плановиков и руководителей проектов, обладают знаниями по телесвязи и обработке данных, могут активно пропагандировать эффективные технические решения и имеют профессиональные навыки в области управления финансовыми средствами и людскими ресурсами. Таким образом, программы профессиональной подготовки квалифицированных специалистов по приборам или инженеров метеорологических измерительных систем должны быть универсальными и предусматривать профессиональный рост личности, обучение навыкам управления и специальным знаниям в области современных технологий.

Во многих странах под эгидой ВМО были созданы региональные учебные центры (РУЦ)<sup>2</sup>, многие из которых обеспечивают профессиональную подготовку по различным аспектам оперативной деятельности и управления в области приборов и измерительных систем. Аналогичным образом во многих пунктах были созданы РЦП<sup>3</sup> и РЦМП<sup>4</sup>, и некоторые из них обеспечивают профессиональную подготовку кадров.

<sup>1</sup> Например: облачность, видимость и текущая погода, либо наблюдения за состоянием моря, в точках, где расширенное приборное обеспечение для этих целей недоступно.

<sup>2</sup> С более подробной информацией о РУЦ и их компонентах можно ознакомиться по ссылке: <https://www.wmo.int/pages/prog/dra/etrp/rtcs.php>.

<sup>3</sup> С информацией о возможностях и деятельности РЦП можно ознакомиться в томе I, глава 1, приложение 1.C настоящего Руководства, а также по ссылке: <https://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/instrument-reg-centres.html>.

<sup>4</sup> С информацией о РЦМП можно ознакомиться в томе II, главе 4, приложении 4.A настоящего Руководства, либо по ссылке [http://www.jcomm.info/index.php?option=com\\_content&view=article&id=335:rmics&catid=34:capacity-building](http://www.jcomm.info/index.php?option=com_content&view=article&id=335:rmics&catid=34:capacity-building).

### 5.1.2 **Передача технологии**

Профессиональная подготовка кадров является жизненно важной частью процесса передачи технологии, представляющего собой эволюционный процесс введения в эксплуатацию новых технических ресурсов с целью повышения качества продукции и снижения оперативных затрат. Для процесса внедрения новых ресурсов и их последующей оперативной эксплуатации и обслуживания требуются новые профессиональные умения. Этот человеческий фактор является более важным для развития потенциала, чем технический материал.

Поскольку метеорология является глобальной дисциплиной, то одна из проблем в области передачи технологии состоит в существовании разрыва в технологии между развитыми и развивающимися странами. Обеспечение эффективными стратегиями подготовки кадров, программами и ресурсами, способствующими развитию самоподдерживающихся технических инфраструктур и созданию потенциала людских ресурсов в развивающихся странах — вот цель, которую необходимо постоянно иметь в виду.

### 5.1.3 **Приемлемость для всех пользователей метеорологических приборов**

В настоящей главе профессиональная подготовка кадров рассматривается, главным образом, как вопрос, имеющий значение для НМГС. Однако те же принципы применимы и к любым другим организациям, которые проводят метеорологические измерения, независимо от того, обучают ли они сами свой персонал или планируют нанять на работу квалифицированных специалистов со стороны. Если брать в целом все науки, связанные с наблюдениями, то преимущества подготовки кадров совершенно очевидны: она обеспечивает стандартизированность процедур измерения и наиболее эффективное использование и обслуживание оборудования.

## 5.2 **НАДЛЕЖАЩАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ**

### 5.2.1 **Теория и практика**

Измерительные системы используют различные физические принципы (например, изменение сопротивления), позволяющие воспринимать параметры атмосферы и затем преобразовывать их в стандартизированную форму, пригодную для пользователя (например, в электрический сигнал для подачи на АМС). Для понимания процесса измерений теоретические основы должны отражать взаимодействие между приборами и теми количественными характеристиками, которые они должны измерять (репрезентативность или характеристики экспозиции), а также ошибки приборов и наблюдений, которые имеют место при всех измерениях. Основные данные измерений часто проходят последующую обработку и кодируются более или менее сложными способами, что требует, таким образом, дальнейшего теоретического понимания (например, приведение значения атмосферного давления к среднему уровню моря или обработка аэрологических данных, полученных при полете радиозонда).

Осуществление измерений также зависит от практических навыков и знания того, каким образом установить и отрегулировать прибор для проведения стандартизированных измерений, как безопасно и аккуратно пользоваться им и как впоследствии провести любые расчеты или кодирование с минимальными ошибками.

Итак, знание теоретических и практических вопросов самым непосредственным образом влияет на получение данных измерений известного качества, поэтому персонал, занимающийся оперативной эксплуатацией и контролем измерительных систем, должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, которые соответствуют

сложности и значимости их работы. Инженеры, проектирующие или обслуживающие сложные измерительные системы, особенно нуждаются в высококлассной теоретической и практической профессиональной подготовке.

### 5.2.2 **Обеспечение соответствия между квалификацией и выполняемыми задачами**

Организациям необходимо обеспечивать такой уровень квалификации и профессиональных навыков, а также численность персонала или других нанятых работников (и, следовательно, профессиональную подготовку), которые соответствовали бы диапазону поставленных перед ними задач. Например, профессиональная подготовка, необходимая для снятия показаний температуры воздуха в метеорологической будке Стивенсона, находится в нижней части диапазона необходимых профессиональных навыков, в то время как для понимания, установки, эксплуатации и обслуживания автоматических метеорологических станций, устройств для приема сигналов с метеорологических спутников и радиолокаторов требуется, несомненно, теоретическая и практическая профессиональная подготовка гораздо более высокого уровня.

Следовательно, для оперативных потребностей, найма персонала и обеспечения профессиональной подготовки полезно применять классификационную схему, отражающую различные уровни квалификации. При этом важными отправными точками можно считать национальные уровни квалификации в области технического образования, применяемые в той или иной конкретной стране. Для оказания содействия международному сообществу в деле достижения единого качества метеорологических данных в процессе их получения и обработки, ВМО рекомендует использовать свою классификацию персонала с указанием соответствующих обязанностей, которые он должен компетентно выполнять.

### 5.2.3 **Классификация персонала ВМО**

Согласно схеме классификации ВМО<sup>5</sup>, существуют две общие категории персонала — специалисты и техники (ВМО, 2015a). Для метеорологического и гидрологического персонала эти категории определяются следующим образом: метеоролог и техник-метеоролог и, соответственно, гидролог и техник-гидролог. Рекомендуемые результаты обучения для каждой классификации персонала включают значительный раздел, посвященный приборам и методам наблюдений, который соответствует степени образования, профессиональной подготовки и обязанностям персонала каждого уровня. В разработанной ВМО классификации персонала приводятся также руководящие принципы по квалификации для специалистов по приборам, включая подробную информацию о результатах обучения на этапе начальной подготовки и специального профессионального обучения метеорологического персонала. Подобные методические руководства позволяют надлежащим образом планировать и интерпретировать программы обучения и учебные курсы; они также помогают определять недостатки в профессиональных навыках и содействуют развитию сбалансированных национальных технических профессиональных ресурсов.

### 5.2.4. **Компетенции ВМО для метеорологических наблюдений, приборного обеспечения, калибровки и управления программами и сетями наблюдений**

Рамочные основы ВМО в области компетенций для производства метеорологических наблюдений (приложение 5.A), приборного обеспечения (приложение 5.B), калибровки (приложение 5.C) и управления программами и сетями наблюдений (приложение 5.D) дают более подробное описание должностных обязанностей и задач, а также требуемых

<sup>5</sup> Схема классификации, одобренная Исполнительным советом ВМО на его пятидесятой сессии (1998 г.) и утвержденная Всемирным метеорологическим конгрессом на его тринадцатой сессии (1999 г.).

знаний и навыков в области приборов для специалистов-практиков, в отличие от требуемых начальных квалификаций, которые описываются в *Руководстве по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии* (ВМО, 2015а). Эти рамочные основы призваны содействовать выявлению потребностей в области подготовки кадров, а также определению надлежащих результатов проводимого обучения. Они заменяют компетенции, которые ранее были описаны в *Руководящих принципах образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии*, 7.3, (ВМО, 2001). Эти стандарты могут использоваться для оценки членов персонала и выявления потребностей в области подготовки кадров и надлежащих результатов инициатив в области обучения. Публикация ВМО 2018 года *Guide to Competency* (Руководство по компетенциям) (WMO, 2018) содержит дальнейшие руководящие принципы в области оценки компетенций и управления ими, а также обучения на основе компетенций.

### 5.3 НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

#### 5.3.1 Вопросы политики управления

##### 5.3.1.1 Общая схема персонала

Важным моментом является наличие в НМГС общей схемы персонала, в которую были бы включены специалисты по приборам с указанием их роли в планировании, разработке и осуществлении надлежащих и экономически выгодных программ метеорологических наблюдений. В этой схеме персонала все специалисты по приборам должны быть представлены в соответствии с дифференцированными уровнями их квалификации (ВМО, 2015а). Должна определяться нехватка тех или иных специалистов и затем приниматься меры для их найма и профессионального обучения. Рамочные основы компетенций ВМО (приложения 5.A—5.D) помогут уточнить схемы персонала. Системы менеджмента качества также теперь рекомендуются для всех служб, а системы качества являются требованием согласно техническим правилам ВМО для авиационного метеорологического обслуживания (ВМО, 2016).

##### 5.3.1.2 Сохранение персонала

Необходимо принимать все возможные меры для сохранения дефицитных технических специалистов по приборам, обеспечивая интересную для них с технической точки зрения рабочую среду, возможности для карьеры и ставки заработной платы, сопоставимые со ставками других технических специалистов как внутри, так и за пределами НМГС.

##### 5.3.1.3 Развитие кадровых ресурсов

Профессиональное обучение должно входить в общую схему персонала в качестве составной части. Введение новых видов технологии и смена оборудования требуют новых профессиональных знаний и навыков. Вновь нанятые работники нуждаются в профессиональном обучении, соответствующем их предыдущему опыту, а дефицит в специалистах можно преодолеть, расширив профессиональные знания и навыки других работников персонала. Такое профессиональное обучение обеспечивает также и возможность для прогрессивного развития карьеры. Целесообразно иметь для каждого сотрудника краткое описание его карьеры, в котором были бы отражены его профессиональная подготовка, квалификация и продвижение по службе; такие сведения могут использоваться отделом по профессиональному обучению для планирования упорядоченного развития кадровых ресурсов.

### 5.3.1.4 **Сбалансированная профессиональная подготовка**

Целью национальных программ профессиональной подготовки должна быть сбалансированная подготовка специалистов всех классов и должностных обязанностей (как описано в рамочных основах компетенций, приложения 5.A—5.D), при этом особое внимание следует уделять таким фазам обучения, как начальная, дополнительная подготовка и повышение квалификации; такой подход позволяет получать устойчивую техническую инфраструктуру.

### 5.3.2 **Цели и задачи программ профессиональной подготовки**

Для получения максимальной отдачи от профессионального обучения чрезвычайно важно наметить общие цели и поставить конкретные задачи, на основе которых затем разрабатывать планы профессионального обучения, учебные программы и планировать расходы. При подготовке специалистов по приборам можно принимать во внимание следующие стратегические цели и задачи.

#### 5.3.2.1 **Для руководителей**

Обучение управлению при подготовке специалистов по приборам должно предусматривать следующие цели и задачи, среди прочих:

- a) повышение и сохранение качества информации в рамках всех программ метеорологических наблюдений;
- b) создание для НМГС возможности опираться на свои собственные силы в области профессиональных знаний и навыков, необходимых для эффективного планирования, осуществления и функционирования программ получения метеорологических данных, а также возможности организовывать у себя службы эксплуатации измерительных систем, обеспечивающие максимальную надежность, точность и экономию;
- c) полное использование капитала, инвестированного в измерительные системы, в рамках их оптимального цикла эксплуатации.

Всемирная метеорологическая организация опубликовала *A Compendium of Topics to Support Management Development in National Meteorological and Hydrological Services* (Сборник тем для оказания поддержки в развитии управления в Национальных метеорологических и гидрологических службах) (WMO, 2018a), который включает темы, связанные с управлением людьми (инструктаж и наставничество; влияние, переговоры и управление конфликтами; руководство сотрудниками и их мотивирование; управление временем; эффективная коммуникация; управление людскими ресурсами) и темы, связанные с организационным развитием (управление финансами, проектами и изменениями; стратегическое планирование), которые требуются чаще управленцам среднего и старшего звена. Специалисты по приборам с лидерскими способностями должны выявляться для обучения управлению в надлежащее время на их карьерном пути и получать возможности для развития.

### 5.3.2.2 **Для преподавателей**

ВМО разработан набор требований в области компетенций для обучения и подготовки поставщиков метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания (ВМО, 2013). Эта рамочная основа описывает следующие должностные обязанности как единицы компетенций:

- a) анализ организационного контекста и управление процессами в области обучения;
- b) выявление потребностей в области обучения и уточнение результатов обучения;
- c) выбор решения для проведения обучения (или механизма для подготовки кадров);
- d) разработка и развитие видов деятельности и ресурсов в области обучения;
- e) проведение обучения и управление процессом обучения.

Владение всеми этими компетенциями позволит обеспечить сбалансированные программы обучения, отвечающие конкретным потребностям стран каждого региона в специалистах на разных уровнях; обеспечит эффективное формирование знаний и навыков в НМГС благодаря найму преподавателей соответствующей квалификации, хорошим учебным материалам и средствам и эффективным методам обучения; обеспечит мониторинг эффективности обучения с помощью надлежащих процедур оценки и составления отчетов; а также в осуществлении действенной подготовки кадров с учетом имеющихся ограничений. См. 5.4 для ознакомления с более подробным описанием этих областей компетенций.

### 5.3.2.3 **Для специалистов по приборам**

Общая цель при подготовке специалистов по приборам состоит в развитии компетенций (навыков, знаний, моделей поведения), которые требуются для успешного предоставления обслуживания. В этих целях были разработаны рамочные основы ВМО в области компетенций для производства метеорологических наблюдений, приборного обеспечения, калибровки и управления программами и сетями наблюдений. Для ознакомления с более подробным описанием каждой из этих рамочных основ смотрите приложения 5.A—5. D.

### 5.3.3 **Обучение и менеджмент качества**

Получение метеорологических и гидрологических данных является сложным и дорогостоящим видом деятельности, в который вовлечены людские и материальные ресурсы, средства связи и вычислительные расчеты. Необходимо стремиться к максимизации отдачи от полученной информации при минимизации финансовых и трудовых затрат, требующихся для такого рода деятельности.

Для получения высококачественных данных необходимо обеспечивать постоянный приток репрезентативных, точных и своевременных данных измерений в национальные центры обработки метеорологической информации при минимальных затратах. На каждом этапе профессионального технического обучения следует обеспечивать глубокое понимание того, каким образом весь персонал может влиять на качество конечного продукта. В рамках дисциплины общего управления качеством (см. ВМО, 2017a) рассматривается вся связанная с измерениями среда (применения, процедуры, приборы и персонал) с учетом того, насколько каждый из ее элементов может повлиять на качество. В рамках общего управления качеством деятельность по получению данных изучается как система или ряд процессов. Наиболее важные элементы каждого процесса, например временная задержка, подвергаются количественной оценке, и затем определяется, является ли статистически значимой вариация параметров конкретного процесса. Небольшая группа людей,

разбирающихся в конкретном процессе, принимает надлежащие меры для решения задачи по уменьшению вариации параметров процесса и тем самым повышает качество. Все процессы постоянно совершенствуются, и в них постепенно вносятся улучшения.

Контрольный перечень соответствующих факторов может использоваться под следующими заголовками:

- a) найм и профессиональная подготовка персонала;
- b) технические требования, проектирование и модернизация;
- c) установка приборов;
- d) обслуживание оборудования;
- e) калибровка приборов.

Все вышеперечисленные факторы с точки зрения специалиста по приборам влияют на качество данных. Этот перечень может использоваться руководителями для изучения контролируемых ими областей с целью определения слабых мест, преподавателями в ходе проведения занятий по концепциям общего управления качеством и отдельными лицами, которые, зная об этих факторах, могут понять, в каких областях среды измерений они, обладая профессиональными знаниями и навыками, могут внести ценный вклад в общее обеспечение качества данных.

Международная организация по стандартизации предусматривает официальные системы качества, определенные ИСО в семействе стандартов под номером 9000, в рамках которых организации могут быть официально аттестованы внешними аудиторами на предмет качества их процессов производства и предоставляемых клиентам услуг. Эти системы качества в очень высокой степени зависят от профессионального обучения методам управления качеством.

Преподавателям может потребоваться пересмотреть руководящие принципы в области менеджмента качества оценки компетенций и обучения, как представлено в *Guide to Competency* (Руководство по компетенциям) (ВМО, 2018b), часть III.

### 5.3.4 Как люди обучаются

#### 5.3.4.1 Среда обучения

Обучение является процессом, который носит очень личностный характер и зависит от индивидуальных потребностей и интересов. Побуждающим мотивом к обучению у людей служит перспектива получения определенного вознаграждения, например, прибавки к зарплате. Однако по данным исследований, прочие виды вознаграждения, такие как удовлетворение работой, участие в деле, стремление к реализации личных способностей, желание обладать определенной властью или влиянием и одобрение со стороны коллег и руководителей, представляют собой по меньшей мере столь же сильный, если не более сильный, побуждающий мотив. Такие виды вознаграждения удастся получить в результате повышения активности и эффективности при выполнении работы и расширении взаимосвязей с коллегами на рабочих местах.

Обучение — это активный процесс, в ходе которого студент реагирует на среду и процесс образования. Поведение студента изменяется, если он попадает в трудные с интеллектуальной, физической и эмоциональной точек зрения ситуации.

Преподавателям и руководителям следует предпринимать усилия для стимулирования и поощрения к обучению путем создания благоприятного физического и психологического климата и применения таких опыта и методов, которые помогали бы в обучении. Студенты должны чувствовать себя в среде обучения свободно и спокойно, на них не должны

воздействовать отвлекающие факторы. На «благоприятный психологический климат» могут влиять мотивация студентов, стиль презентации преподавателя и обучающие ресурсы, положительные отзывы о полученных ранее знаниях, недопущение насмешек и поводов для смущения, создание атмосферы доверия и выбор определенных видов деятельности в области обучения.

#### 5.3.4.2 **Важные принципы**

Следующие принципы играют важную роль в деле профессиональной подготовки:

- a) *готовность*: обучение проходит быстрее и эффективнее, если студент готов к нему, заинтересован и желает учиться;
- b) *цели*: цели обучения (включая связанные со стандартами в области компетенций) должны быть ясны как для преподавателей, так и для обучающихся, а также поддаваться оценке для обеспечения уверенности в их достижении;
- c) *активное вовлечение*: обучение проходит более эффективно, если студенты активно вырабатывают решения и самостоятельно выполняют задания, а не пассивно воспринимают готовые ответы или просто наблюдают за практической работой других;
- d) *ассоциативность или актуальность*: обучение должно быть привязано к текущему опыту работы с учетом сходства и различий с текущими практиками;
- e) *формативное оценивание*: обучение должно подтверждаться периодической практикой или тестированием и обратной связью. Обучение, которое поделено на несколько коротких этапов, каждый из которых завершается оценкой или практикой, будет более эффективно, чем один продолжительный этап;
- f) *практика или закрепление знаний*: практические упражнения и повторение помогут усвоить знания;
- g) *актуальность*: рассказы об интенсивном, ярком или личном опыте захватывают воображение и способны повысить концентрацию внимания, степень актуальности и воздействие;
- h) *действенность*: опыт обучения сложный, но возможный приносит большее удовлетворение и ведет к более высоким результатам обучения, чем тот, который может слишком быстро привести к неудаче, либо вызывать смущение. Получение одобрения поощряет к обучению;
- i) *непрерывная поддержка*: наставник обучающихся должен оказывать полномасштабную поддержку процессу обучения и иметь возможность поддерживать и укреплять этот процесс;
- j) *планирование и оценка*: процесс обучения должен планироваться, осуществляться и оцениваться систематически в контексте организационных потребностей.

Более подробные руководящие указания по множеству тем в области обучения см. в публикации *Руководящие указания для преподавателей в области метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания* (ВМО, 2013), а также на веб-ресурсе [WMO Trainer Resources Portal \(портал ресурсов ВМО для преподавателей\)](http://etrp.wmo.int/moodle/course/view.php?id=30) (<http://etrp.wmo.int/moodle/course/view.php?id=30>).

### 5.3.4.3 **Многообразие методов**

Студенты в группе обучаются с разной скоростью. Одни методы профессионального обучения подходят некоторым индивидуумам в большей степени, чем другие, и имеют разную эффективность при различных обстоятельствах. Многообразие с большой степенью вероятности также повысит степень внимания. Использование всего многообразия методов и средств обучения с еще большей степенью вероятности поможет группе с неоднородным составом хорошо учиться.

В ходе профессионального обучения специалистов по приборам может использоваться широкий ряд учебных методов и средств. Теоретические аспекты измерений и проектирования приборов могут преподаваться в формате лекций или видеозаписей и опираться на вспомогательные средства графики и диаграммы. Практические навыки по эксплуатации, обслуживанию и калибровке приборных систем можно получить благодаря использованию иллюстрированных текстов; фильмов, видеозаписей или демонстрации с личным присутствием; физических моделей, которые могут разбираться и собираться в целях практики; и в конечном итоге в результате практического опыта работы с эксплуатируемыми системами и производством наблюдений. Могут быть смоделированы также опасные практические ситуации или способы использования.

### 5.3.5 **Развитие основных компетенций**

Группе инженерно-технических работников, работающих с системами метеорологических приборов, нужны кадры, которые не только обладают техническими знаниями и навыками, но и широко образованы для оказания поддержки развитию широкого спектра основных компетенций, также имеющихся у других профессионалов. Сюда входит умение хорошо говорить и писать, работать на основе сотрудничества в команде, эффективно управлять задачами и проектами, эффективно использовать компьютерные технологии, а также использовать рациональные процессы в области принятия решений. Квалифицированные инженерно-технические работники должны получить такую профессиональную подготовку, которая позволяла бы им играть значимую роль при принятии решений, влияющих на развитие их НМГС.

Развитые личные навыки коммуникации необходимы для совместной работы и оказания поддержки и обоснования технических программ, в особенности на руководящих должностях. Некоторые сотрудники, хорошо разбирающиеся в точных науках и хорошо владеющие практическими навыками работы, могут в меньшей степени владеть коммуникационными навыками, и могут извлечь пользу из прохождения курсов по обучению выступлению перед публикой, ведению переговоров, составлению писем и отчетов или уверенной манере общения. Некоторой части персонала может потребоваться помощь в изучении второго языка, с тем чтобы они могли продолжить свое профессиональное обучение.

### 5.3.6 **Обучение в течение всей жизни**

#### 5.3.6.1 **Три этапа профессиональной подготовки**

Предполагается, что в течение всей своей трудовой деятельности специалисты по приборам должны периодически уделять внимание повышению своей квалификации как посредством организованных занятий, так и за счёт обучения на рабочих местах или путем самообразования. Можно определить три следующих этапа профессиональной подготовки:

- a) этап постепенного начального получения профессионального образования, когда обучающийся приобретает общие теоретические и практические знания как квалификации на различных уровнях (см. ВМО, 2015a);

- b) этап получения дополнительного или специализированного образования, когда в дополнение к профессиональному образованию изучаются конкретные методы и оборудование (см. приложения 5.A—5.D);
- c) этап курсов повышения квалификации, когда через несколько лет после завершения официального профессионального обучения специалисту необходимо повысить квалификацию и обновить свои знания с учётом новых методов и оборудования.

#### 5.3.6.2 **Начальная подготовка**

На начальном этапе получения технического образования и профессиональной подготовки специалисты по приборам, как правило, обучаются частично в каком-либо техническом заведении вне службы и частично в учебном заведении НМГС, где они проходят основной курс по метеорологическим приборам. Следует отметить, что техническое или инженерное образование могут иметь специалисты всех уровней классификации персонала ВМО.

#### 5.3.6.3 **Специальная профессиональная подготовка**

Этап дополнительного профессионального обучения начинается через несколько лет, когда специалисту требуется пройти курсы по эксплуатации конкретных систем, например, АМС или радиолокаторов, или по таким дисциплинам, как применение компьютерного программного обеспечения или навыки управления. Для специальной профессиональной подготовки все чаще будут использоваться внешние обучающие ресурсы, включая спонсируемые ВМО учебные мероприятия.

#### 5.3.6.4 **Повышение квалификации**

По мере роста карьеры специалиста по приборам периодически возникает потребность обучения на курсах повышения квалификации, с тем чтобы ознакомиться с достижениями в области приборного обеспечения и технологий, а также для других дополнительных курсов, например, в областях основных компетенций.

Все эти этапы подразумевают последовательное продвижение. Каждый учебный курс предполагает наличие у обучаемых некоторых обязательных предварительно имеющих знаний, на которых можно строить дальнейшее обучение.

### 5.4 **ПРОЦЕСС ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

#### 5.4.1 **Роль преподавателя**

Большинство специалистов по приборам время от времени принимают на себя важную и приносящую удовлетворение роль преподавателя, а для некоторых из них преподавание становится основной работой со специализацией в определенной области знаний. Все преподаватели должны развивать компетенции, с тем чтобы стать хорошими преподавателями.

Хороший преподаватель заинтересован в качественных результатах своей работы, обладает обширными знаниями в конкретных областях и хорошо развитыми навыками общения. Он или она должны сочувствовать студентам и быть терпеливыми и выдержанными, готовыми к поощрению и выражению похвалы, гибкими и обладать хорошо развитым воображением, а также уметь применять на практике множество методов обучения.

Хорошие преподаватели должны четко определять цели, умело планировать и подготавливать учебные курсы. Они должны уметь правильно вести регистрацию учебных рекомендаций, программ обучения, оценок за курсы, проведенных занятий и полученных результатов, а также выделяемых средств и произведенных расходов. Они должны стремиться получать большую отдачу от своего труда и быть готовыми к изменению своего подхода. Предполагается, что они должны также учиться сами на всем протяжении своей карьеры.

В *Руководящих указаниях для преподавателей в области метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания* (ВМО, 2013) содержится более подробное описание требуемой квалификации преподавателей. Эти компетенции описывают процесс обучения и более лаконично изложены ниже.

#### 5.4.2 **Анализ организационного контекста и управление процессами обучения**

В целях осуществления обучения таким образом, чтобы оно привело специалистов по приборам к успеху в организации, необходимо постоянно анализировать организационный контекст, а также разрабатывать и отслеживать планы обучения, политику и процессы на предмет эффективности.

За данную компетенцию в первую очередь будут отвечать старшие по должности члены персонала, которые несут общую ответственность за обучение, менеджеров по обучению, лиц, которые принимают решения по общим стратегиям в области развития людских ресурсов, а также всех преподавателей, которые извлекут пользу из повышения осведомленности о контексте, в котором они осуществляют деятельность.

Обучение должно проводиться с полным осознанием текущего и развивающегося организационного и учебного контекста, с учетом организационных потребностей, того, каким образом предоставляются и используются людские ресурсы, каким образом вырабатываются стратегические планы обучения, а также как осуществляются процедуры в области обучения для обеспечения соответствия организационным и учебным планам, политикам и процессам. Было бы полезно разработать и реализовать как стратегический, так и оперативный планы в области обучения. При осуществлении планов в области обучения, политики и процессов необходимо обеспечение мониторинга и обновления для учета меняющихся потребностей и технологических достижений.

Для выполнения этих обязанностей участвующие в работе члены персонала должны понимать факторы, способные вызвать изменения в организации, включая политические, экономические, социальные и технологические факторы. Они также должны уметь разрабатывать и осуществлять планы, политику и процессы, знать, какие технологии необходимы для поддержки обучения, и уметь применять методы обеспечения качества, финансовый менеджмент и маркетинговые принципы для продвижения обучения. Наконец, ответственный персонал должен распознавать тенденции в области организации, технологий и научных исследований, относящихся к практикам обучения, и реагировать на них.

#### 5.4.3 **Выявление потребностей, связанных с обучением, и определение конечных результатов обучения**

Специалисты по обучению должны использовать систематические методы для выявления организационных и индивидуальных потребностей в обучении, а также определять их как требуемые от подготовки конечные результаты обучения, и того, что необходимо оценивать по итогам проводимого обучения.

Оценка потребностей в обучении представляет собой процесс определения того, когда и какое обучение требуется. Оценка потребностей должна быть первым шагом перед принятием любого решения в области обучения. Без этого обучение может использоваться

для решения проблем, которые оно не может решить, либо может не удовлетворить высокоприоритетные потребности. Иными словами, к проведению обучения могут быть приложены существенные усилия, которые не окажут желаемого воздействия. Например, если член персонала уже обладает достаточными навыками, дальнейшая подготовка в вопросах процессов и процедур не будет эффективной, либо если необходимая технология отсутствует или находится в ненадлежащем состоянии, подготовка не изменит ситуацию к лучшему.

Оценка потребностей в обучении зачастую начинается с анализа задач. Специалист по приборам должен быть подготовлен к тому, чтобы осуществлять множество повторяющихся или сложных задач при установке, эксплуатации и калибровке приборов, а иногда и при их изготовлении. С целью определения порядка выполнения той или иной работы можно применять формуляр, который преподаватель может использовать для анализа задачи, а обучающийся — в качестве карты контроля. Прежде всего в этот формуляр записываются цель работы и стандартные требования к ее выполнению. Работа подразделяется на логические этапы или стадии приемлемого объема. Формуляр может представлять собой таблицу, колонки которой озаглавлены, например, как «этапы», «методы», «меры» и «обоснования»:

- a) этапы (что следует сделать): они должны быть пронумерованы и снабжены кратким описанием задания каждого этапа, начиная с глагола в неопределенной форме;
- b) методы (каким способом выполнять задачу): указываются используемый метод и оборудование или необходимые профессиональные навыки;
- c) меры (требуемые нормы): включает предписание о качестве, ссылку на статью в спецификации, контрольную проверку или реальную меру;
- d) обоснование (почему это необходимо выполнить): краткое разъяснение целей каждого этапа.

Хорошим визуальным средством отображения связи отдельных этапов со всей задачей может служить блок-схема, особенно когда порядок выполнения этапов имеет важное значение или когда существуют различные промежуточные операции в общей процедуре.

В конечном итоге потребности в обучении должны быть выражены в виде конечных результатов обучения, которые, в свою очередь, описывают то, что именно необходимо оценивать после завершения обучения (см. 5.4.6). Хорошо прописанные конечные результаты профессиональной подготовки (специализация и переподготовка) должны описывать обучение с точки зрения того, что именно обучающимся необходимо уметь делать после прохождения обучения, а не только того, что им необходимо знать или понимать. Это помогает обеспечить непосредственную связь с требуемыми рабочими компетенциями и рабочими задачами, что служит обоснованием для обучения. Однако даже для начального обучения, которое может включать в себя такой же объем теории, как и практики, конечные результаты обучения, в которых используются глаголы действия («применять», «выполнять», «демонстрировать», «анализировать», «решать» и т. д., вместо «знать» или «понимать») помогут решить, чему обучать и каким образом оценивать обучение.

#### 5.4.4 **Определение решения для обучения**

Профессионалы обретают свои навыки самыми разными способами, как формальными, так и неформальными. Решения для обучения — это термин, который мы применяем для описания используемых форматов обучения (например, обучение в классе или обучение онлайн) и структуры, в рамках которой происходит обучение (например, курс, самостоятельное обучение, наставничество на рабочем месте или коучинг). Как только требуемые конечные результаты обучения известны, следующим шагом в планировании является определение того, какие решения для обучения следует применять. Инструкторы

не должны поддаваться соблазну использовать быстрые решения, вместо этого им следует изучить потребности и ограничения, с тем чтобы изыскать наилучшее(ие) возможное(ые) решение(я).

Каждое из следующих решений для обучения может быть эффективным, если оно выбрано, исходя из надлежащих конечных результатов обучения и организационных возможностей и ограничений.

Формальные решения:

- a) короткие аудиторские курсы, тренинги или семинары;
- b) продолжительные аудиторские курсы, например, университетские курсы;
- c) курсы дистанционного обучения онлайн, преимущественно включающие в себя презентации или вебинары в режиме реального времени;
- d) курсы дистанционного обучения онлайн, которые курируются дистанционно инструктором или частично изучаются самостоятельно, и которые могут также использовать традиционные материалы для обучения.

Неформальные и полужформальные решения:

- a) обучение на рабочем месте; трудовая практика под руководством опытного лица: такая форма обучения может быть в высшей степени эффективной для специалистов по приборам, которым может быть необходим обширный опыт практической работы с реальным оборудованием. Однако обучение на рабочем месте может не привести к достаточной степени научения или оценки в области базовых теоретических знаний;
- b) коучинг и наставничество, при которых более опытное лицо активно обеспечивает руководство в течение короткого периода, либо периодическое руководство в течение продолжительного периода времени;
- c) короткие онлайн-семинары или вебинары продолжительностью от менее чем одного часа до одного дня;
- d) конференции или семинары, личное общение с другими специалистами;
- e) самостоятельное обучение, при котором учащийся получает доступ к информационным и учебным ресурсам, таким как онлайн-ресурсы или компьютерные учебные пособия или видеоролики, по назначению или по собственной инициативе;
- f) должностная ротация или прикомандирование, расширение спектра навыков за счет краткосрочных назначений на разные должности, либо более продолжительное, но с определенным сроком назначение для получения дополнительного опыта работы;
- g) должностные или документально оформленные инструкции (с использованием печатных или онлайн-ресурсов для самостоятельной работы в занимаемой должности);
- h) обучение у коллег (во время обсуждений в офисе или вне работы или через интернет-сообщество, иногда через официальные или неформальные сообщества практиков, включая онлайн-форумы или блоги);
- i) работа в команде, например, с коллегами, либо более опытными сотрудниками;
- j) самостоятельная работа, но под непосредственным руководством (в качестве обученного, но все еще нового сотрудника).

Зачастую оптимальным выбором для обучения являются комплексные решения, представляющие собой сочетания вышеперечисленных, либо вариаций на их тему.

#### 5.4.5 Разработка и развитие учебных мероприятий и ресурсов

После определения целей обучения и выбора решения или решений для обучения преподавателям необходимо спланировать обучение и разработать учебные мероприятия и ресурсы, которые будут включены в процесс. Это должно быть сделано на основе сформированной теории обучения и четких знаний об участвующих обучающихся лицах. Потребности и предпочтения учащихся университетов и техникумов могут отличаться от потребностей и предпочтений профессионалов, которым необходима переподготовка. Например, обучающиеся на рабочем месте, вероятнее всего, захотят понять непосредственные преимущества обучения для своей работы и будут стараться быстрее достичь конечных результатов обучения. Преподавателям также необходимо оценить текущий уровень навыков обучающихся, а особенно то, кому из обучающихся может потребоваться особое внимание.

Разработка учебного мероприятия или другого решения для обучения начинается с понимания требуемых конечных результатов обучения и того, как помочь обучающимся достичь их. Преподавателям потребуется рассмотреть сильные стороны и ограничения, связанные с учебными мероприятиями, которые могут быть использованы. В целом преподавателям потребуется знать, как вырабатывать учебные мероприятия, включающие в себя реальные задачи, и предоставлять возможности для отработки необходимых навыков. Однако им также необходимо уметь подготовить презентации и учебные ресурсы и выбирать инструменты, технологии и программное обеспечение, необходимые для обучения.

Учебные мероприятия должны предлагаться в логической последовательности, быть разнообразными и ориентированными на практику. Последовательность также должна быть эффективной. Активные виды обучения предоставляют возможности не только для практики, но и для оценки и обратной связи, что является важнейшим аспектом как во время обучения, так и по его завершении.

В следующем перечне приведены примеры доступных учебных видов деятельности. Их можно смешивать и объединять для создания множества вариаций учебных мероприятий:

- a) Лекции: если требуется всестороннее теоретическое освещение, лекция может стать самым подходящим методом. Однако наиболее эффективны короткие, хорошо структурированные лекции, сопровождающиеся более активными подходами. Лекции можно сделать более интерактивными путем использования вопросов и обсуждений.
- b) Демонстрации: вместо того чтобы просто описательно представлять материал через посредство лекции, гораздо эффективнее продемонстрировать сложные технические навыки, будь то в классе, лаборатории или на рабочем месте. Например, демонстрации имеют решающее значение для начального обучения процедурам ручной калибровки и обслуживания. Демонстрации оптимальны, когда за ними следует возможность отработать увиденное на практике и задать вопросы.
- c) Полевые исследования: возможность наблюдать за практикой или новыми приборами в полевых условиях полезна для обучения монтажу, обслуживанию или калибровке.
- d) Вопросы и проблемы: вместо лекции обучение может проводиться с использованием вопросов или проблем, которые побуждают студентов к критическому мышлению и решению проблем.
- e) Обсуждения, ориентированные на обучающихся: вместо сессий вопросов и ответов лишь под руководством преподавателя, которые могут следовать за лекцией,

предоставление возможности студентам ответить на вопросы друг друга и самим определить направление обсуждения может сделать обучение более интерактивным и ответственным занятием для обучающихся.

- f) Обсуждения в малых группах: разбив обучающихся на небольшие дискуссионные группы, можно максимально вовлечь в дискуссию каждого из них и обеспечить большее разнообразие мнений.
- g) Проблемно-ориентированное или тематическое обучение: начните с постановки вопросов, проблем, ситуаций/случаев или историй, которые требуют от обучающихся критического мышления и обсуждения ответов или решений.
- h) Практические упражнения: создание комплексов практических упражнений, например лабораторных упражнений, требующих применения навыков, которые необходимо усвоить.
- i) Проекты: вовлечение обучающихся в реальные задачи и проекты. Неформальное обучение может включать реальные рабочие задания, стажировки, производственную практику или какую-либо другую работу. В условиях формального обучения проекты могут включать научные исследования, написание отчетов, сбор данных и статистический анализ, подготовку презентаций, либо разработку локального приложения или тематического исследования.
- j) Обучение или принятие решений на основе взаимодействия: обучающиеся совместно изучают сложные проблемы, анализируя информацию, делая выводы, генерируя и принимая решения. Обучение в группах может быть полезным как для способных, так и менее способных учеников.

#### 5.4.6 **Проведение обучения и организация учебных мероприятий**

Для успеха даже хорошо разработанного учебного мероприятия требуется плавное проведение. Это означает проведение обучения в среде, которая стимулирует и поддерживает обучение посредством вовлечения, эффективной коммуникации и пристального внимания к обучающимся.

Надлежащее проведение обучения начинается с обеспечения увлекательности видов учебной деятельности и их правильной подачи, с тем чтобы обучение проходило плавно. Преподавателям необходимо четко передать цель и ожидаемые конечные результаты видов учебной деятельности, а также создавать благоприятную среду для вкладов обучающихся, которая бы побуждала их свободно задавать вопросы и делиться тем, что их беспокоит. Преподавателям необходимо формировать взаимное доверие и уважение между собой и обучающимися, а также среди обучающихся. Преподавателям необходимо уметь быть хорошими слушателями, а также уметь задавать наводящие вопросы и обеспечивать эффективную обратную связь. Иногда им может потребоваться смягчать последствия сбоев и конфликтных ситуаций.

Наконец, они должны обладать техническими навыками для применения технологий, которые будут использоваться во время обучения, как приборов, так и средств обучения, таких как компьютеры и технологии в области презентаций.

#### 5.4.7 **Оценка усвоения знаний и определение качества процесса обучения**

##### 5.4.7.1 **Оптимизация обучения**

Учитывая ограниченность ресурсов, выделяемых на профессиональное обучение, для обеспечения его максимальной эффективности следует предпринимать действительно значительные усилия. Учебные занятия и средства должны быть направлены на повышение отдачи от обучения нужного персонала в оптимальные сроки. Так, например, обучение

за слишком короткие сроки может оказаться просто потерей ресурсов, направление управляющего персонала на курсы для технического обслуживающего персонала было бы нецелесообразным, точно так же, как бессмысленно обучать людей за 12 месяцев до того, как они получат доступ к новой технологии.

Возможности и методы профессионального обучения следует выбирать так, чтобы они наилучшим образом соответствовали требованиям в отношении тех знаний и навыков, которые необходимо передать обучаемым, а также личностному профилю обучаемых с учетом их образовательного уровня и национальных особенностей. Для обеспечения максимальной эффективности необходимо проводить оценку результатов профессионального обучения.

#### 5.4.7.2 **Оценка усвоения знаний**

Многие преподаватели сказали бы, что оценка представляет собой ту часть обучения, в которой они менее всего уверены. Оценка — напряженный процесс как для преподавателей, так и для обучающихся. Однако она представляет собой неотъемлемую часть обучения. Без нее обучающиеся не знают, насколько хорошо ими усваиваются знания, а преподавателям не известно, успешно ли проводимое ими обучение.

В некотором смысле оценить обучение просто. То, что необходимо оценить, фактически определяется в самом начале, когда формулируются требуемые конечные результаты обучения. Если конечные результаты обучения были определены четко, преподаватель знает, что нужно оценивать.

Сложнее найти эффективные и практичные способы оценивания рабочих задач в учебной обстановке. Трудно воссоздать реалистичные условия вне рабочей обстановки. Однако приближение к реальным условиям возможно с помощью упражнений, в которых используется стандартное рабочее оборудование и реальные данные.

Профессиональные компетенции лучше всего оценивать во время работы, особенно если оценка имеет значение для сертификации лица, выполняющего эту работу. Однако рабочие задачи состоят из множества небольших действий и основаны на большом объеме базовых знаний, и более простые методы оценки могут оценить эти небольшие задачи и базовые знания, с тем чтобы внести вклад в более полную оценку того, как лицо сможет справиться с этой работой.

Могут использоваться различные методы оценки обучения: тесты, проекты или отчеты, решение проблем и упражнения, наблюдение за выполнением задач, взаимная оценка и самооценка и тому подобное. Практически любой подход к активному обучению, если его должным образом соблюдать, также может стать эффективным методом оценки. Навыки лучше всего тестируются путем наблюдения во время выполнения освоенной задачи в реальных условиях. Оценивающее лицо может пользоваться контрольным перечнем действий и навыков (формуляр наблюдений), которые необходимы для выполнения этой задачи.

#### 5.4.7.3 **Оценка профессионального обучения**

Оценка обучения — это процесс получения информации об эффективности обучения и предоставления ее тем лицам и органам, которые в дальнейшем могут оказать влияние на процесс профессионального обучения. В зависимости от того, каким из нижеперечисленных организаций и категорий лиц необходима такая информация, могут применяться несколько подходов к оценке результатов обучения:

- a) ВМО, заинтересованная в повышении качества данных, получаемых в рамках Глобальной системы наблюдений. Она разрабатывает программы

профессионального обучения, создает фонды и использует услуги экспертов, главным образом для повышения квалификации персонала в развивающихся странах;

- b) НМГС, которой необходимы качественные метеорологические данные, и поэтому она заинтересована в повышении общего потенциала подразделения, занимающегося получением данных и конкретными задачами по эксплуатации приборов при некоторых ограничениях численности персонала. Она заинтересована в эффективном использовании бюджета и экономичности расходов при осуществлении программ профессионального обучения;
- c) департамент профессионального обучения или РУЦ, заинтересованные в разработке таких программ профессионального обучения, которые были бы направлены на достижение установленных целей в рамках согласованного бюджета. Их преподаватели должны знать, насколько эффективны применяемые ими методы для достижения этих целей и каким образом их можно усовершенствовать;
- d) технические руководители, которые заинтересованы в получении таких рабочих навыков, которые позволяли бы им надлежащим образом выполнять свои функции в зонах ответственности без потери времени или материальных средств;
- e) обучающиеся, заинтересованные в получении удовлетворения от своей работы и соответствующих вознаграждений, что приходит с повышением уровня компетентности. Они хотят, чтобы учебные курсы отвечали их потребностям и ожиданиям.

Таким образом, эффективность процесса профессионального обучения должна оцениваться на нескольких уровнях. Национальные и региональные учебные центры могут проводить оценку своих программ как ежегодно, так и один раз в три года, сравнивая количество обучавшихся на различных курсах и уровень знаний при сдаче экзаменов в сопоставлении с размером бюджетных средств и целями, поставленными в начале каждого периода обучения. Преподавателям необходимо проводить оценку адекватности и эффективности содержания и методов преподавания их предметов.

#### 5.4.7.4 **Виды оценки**

Виды оценки включают следующее:

- a) Отчет о профессиональном обучении. Данный отчет не является попыткой оценить эффективность, а представляет собой фактическое сообщение, например, о видах и количестве проведенных курсов, их датах и продолжительности, числе обучавшихся, получивших профессиональную подготовку и повысивших свою квалификацию, и об общей стоимости этого обучения. В некоторых случаях требуется отчет об оценке способностей конкретного студента.
- b) Оценка ответной реакции. Служит для определения того, каким образом обучающиеся реагируют на программу обучения. Она может быть в форме напечатанного вопросника, в который обучающиеся в конце курса вносят свои мнения об актуальности, содержании, методах, учебных пособиях, работе преподавателей и администрации. Однако такой метод оценки не может немедленно улучшить то обучение, которое они проходят. Поэтому необходимо также в течение каждого курса профессионального обучения регулярно проводить обзоры и узнавать мнения студентов в ходе обсуждений в группах. Это позволит преподавателю обнаруживать любые возникающие в процессе обучения проблемы или узнавать об индивидуальных потребностях студентов и затем принимать надлежащие меры.
- c) Оценка обучения, которая служит для определения новых знаний и профессиональных навыков обучающегося, очевидно представляет собой средство измерения степени эффективности обучения и полезна также для обучающегося

(см. также 5.4.7.2). Оценка дает более подробную информацию при сравнении с уровнем знаний, продемонстрированным при тестировании перед началом обучения. Для проверки знаний обучающихся можно разработать различные формы письменных тестов (эссе, вопросы, подразумевающие краткие ответы, вопросы типа «правильно или неправильно», вопросы с возможностью выбора ответа из нескольких вариантов, построение диаграмм или блок-схем). Обучающиеся также могут на практике проверить и оценить свои знания.

- d) Оценка эффективности. Позволяет определить, как изменилась эффективность работы обучавшегося через некоторое время после прохождения им профессионального обучения; при этом новый уровень эффективности работы обучавшегося лучше всего определять методом сравнения с уровнем эффективности, продемонстрированным им при тестировании перед началом обучения. Такая оценка может проводиться работодателем с использованием, например, формуляра наблюдений по меньшей мере в течение шести недель после окончания обучения. Учебное заведение также может провести эту оценку, попросив работников как работодателя, так и лицо, прошедшему обучение.
- e) Оценка влияния обучения. Служит для определения эффективности обучения путем выяснения того, какие изменения произошли в какой-либо организации или рабочей группе. Для проведения этой оценки может потребоваться предварительное планирование, а также сбор базисных данных до начала конкретного курса профессионального обучения и после него. В качестве некоторых показателей можно назвать следующие: неправильные данные и отсутствие ряда данных в метеорологических сводках, период времени, необходимый для установки оборудования, и стоимость установки оборудования.

#### 5.4.7.5 **Профессиональная подготовка преподавателей**

Преподаватели также нуждаются в постоянном обучении, с тем чтобы быть в курсе новых технологических достижений, знакомиться с новыми методами и средствами обучения и получать возможность свежим взглядом посмотреть на свою работу. В ежегодном бюджете НМГС следует предусматривать средства на профессиональное обучение преподавательского состава НМГС, возможно, в порядке ротации.

В качестве некоторых вариантов можно назвать: самообразование; краткосрочные курсы (включая навыки преподавания), проводимые техническими институтами; направление на обучение для повышения квалификации; посещения производственных цехов изготовителей метеорологического оборудования; посещения и работа в качестве прикомандированных специалистов в других НМГС и РЦП, а также участие в организованных ВМО и другими организациями учебных и технических конференциях.

### 5.5 **РЕСУРСЫ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

Руководители и преподаватели должны знать не только о тех ресурсах профессионального обучения, о которых говорилось в предыдущем разделе, но также и о других доступных для них источниках информации и руководящих материалах, о внешних возможностях, которые могут быть использованы для профессионального обучения, об учебных заведениях, которые могут дополнить их работу и, конечно, о финансовых ресурсах, которые могут быть использованы для поддержки всей деятельности по профессиональному обучению.

## 5.5.1 Учебные заведения для профессиональной подготовки

### 5.5.1.1 Национальные учебные заведения для обучения и подготовки кадров

Если рассматривать ситуацию в целом, то НМГС не могут обеспечить полномасштабное техническое образование и подготовку специалистов по приборам, и поэтому в той или иной степени будут зависеть от внешних образовательных учреждений, дающих основное и дополнительное профессиональное образование, а также обеспечивающих повышение квалификации в области передовой технологии. Руководителям метеорологического инженерно-технического персонала необходимо знакомиться с учебными планами и курсами их национальных учебных заведений, с тем чтобы иметь возможность рекомендовать своему персоналу соответствующие курсы для базисного образования и профессиональной подготовки. В документах ВМО (ВМО, 2001; 2002) рекомендуются те учебные программы, которые необходимы для специалистов по приборам различных классов.

Когда в качестве специалистов по приборам нанимаются квалифицированные инженеры не из числа сотрудников НМГС, желательно, чтобы их квалификация была подтверждена признанным национальным высшим учебным заведением. Тогда они должны дополнительно пройти профессиональное обучение в области метеорологии и освоить характерные для этой науки методы измерений и соответствующее приборное обеспечение.

### 5.5.1.2 Роль региональных центров ВМО по приборам в подготовке кадров

По рекомендации КПМН<sup>6</sup> региональные ассоциации ВМО создали РЦП<sup>7</sup> с целью поддержания учебных стандартов и обеспечения консультаций.

Подразумевается, что РЦП должны быть центрами экспертизы типов, характеристик, эффективности работы, применений и калибровки приборов. Эти центры должны располагать технической библиотекой по научным и практическим аспектам использования приборов, лабораторными помещениями и демонстрационным оборудованием и хранить у себя комплект стандартных приборов с калибровками, соответствующими международным стандартам. Эти центры должны предоставлять информацию, консультации и помощь Членам своих регионов и не только.

По мере возможности эти центры должны объединяться с региональными центрами по радиации и будут размещаться в РУЦ или поблизости от них в целях совместного использования знаний и опыта экспертов и соответствующих ресурсов.

Одна из особых задач РЦП — это помощь в организации региональных учебных семинаров или рабочих групп по обслуживанию, сравнению и калибровке метеорологических приборов, а также предоставление соответствующих средств и консультаций экспертов.

РЦП должны стремиться спонсировать лучшие методы обучения и обеспечивать доступ к таким учебным ресурсам и средствам, которые могут дополнить ресурсы НМГС. Для поддержания своей эффективности центры должны обеспечивать постоянную профессиональную переподготовку своих экспертов, с тем чтобы они знакомились с самыми последними достижениями в области технологий и методов обучения.

Могут осуществляться меры поощрения производителей метеорологических измерительных систем, с тем чтобы они спонсировали проходящие в РЦП учебные сессии.

<sup>6</sup> Рекомендовано КПМН на ее девятой сессии (1985 г.), рекомендация 19 (КПМН-IX).

<sup>7</sup> Информацию о возможностях и деятельности РЦП можно получить в томе I, глава 1, приложение 1.C настоящего Руководства, а также по ссылке: <https://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/instrument-reg-centres.html>.

### 5.5.1.3 **Роль региональных центров ВМО-МОК по морским приборам (РЦМП) в подготовке кадров**

По рекомендации СКОММ<sup>8</sup> была создана сеть РЦМП<sup>9</sup> с целью поддержания учебных стандартов и обеспечения консультаций по измерениям, осуществляемым в сфере морской метеорологии и прочих смежных сферах океанографической науки.

Подразумевается, что РЦМП должны быть центрами экспертизы типов, характеристик, эффективности работы, применений и калибровки приборов. Эти центры должны располагать технической библиотекой по научным и практическим аспектам использования приборов, лабораторными помещениями и демонстрационным оборудованием и хранить у себя комплект стандартных приборов с калибровками, соответствующими международным стандартам. Эти центры должны предоставлять информацию, консультации и помощь Членам своих регионов.

РЦМП должны оказывать помощь в организации региональных учебных семинаров или рабочих групп по обслуживанию, сравнению и калибровке морских метеорологических и океанографических приборов, а также предоставлять соответствующие средства и консультации экспертов.

РЦМП должны стремиться спонсировать лучшие методы обучения и обеспечивать доступ к учебным ресурсам и средствам. Для поддержания своей эффективности эти центры должны обеспечивать проведение постоянной профессиональной переподготовки своих экспертов, с тем чтобы они могли ознакомиться с новинками в области методов обучения и самыми последними достижениями в сфере технологий.

Могут осуществляться меры поощрения производителей морских метеорологических и океанографических измерительных систем, с тем чтобы они спонсировали проходящие в РЦМП учебные сессии.

## 5.5.2 **Ресурсы ВМО для подготовки кадров**

### 5.5.2.1 **Программы ВМО для профессионального обучения и подготовки кадров**

Учебные программы для специализации в области метеорологических приборов и метеорологической телесвязи включены в публикации ВМО (2001; 2002). Эти программы для профессионального обучения и подготовки кадров носят рекомендательный характер и должны интерпретироваться в свете национальных потребностей и стандартов технического образования.

### 5.5.2.2 **Обзор потребностей в подготовке кадров, проводимый ВМО**

ВМО периодически проводит обзор потребностей в подготовке кадров по регионам, классам и метеорологическим специальностям. Это позволяет определить и распределить виды учебных мероприятий, спонсируемых ВМО в течение четырехлетнего периода. Важно, чтобы Члены ВМО предоставляли полную оценку своих потребностей в специалистах по приборам, с тем чтобы ВМО в своей деятельности по профессиональному обучению могла учитывать реальные потребности.

<sup>8</sup> Рекомендовано СКОММ на ее третьей сессии (2009 г.), рекомендация 1 (СКОММ-III).

<sup>9</sup> С информацией о РЦМП можно ознакомиться в томе II, глава 4, приложение 4.А настоящего Руководства, а также по ссылке: [http://www.jcomm.info/index.php?option=com\\_content&view=article&id=335:rmics&catid=34:capacity-building](http://www.jcomm.info/index.php?option=com_content&view=article&id=335:rmics&catid=34:capacity-building).

### 5.5.2.3 **Публикации ВМО в области образования и подготовки кадров**

Эти публикации содержат полезную информацию для специалистов по приборам и их руководителей. Публикация ВМО (WMO, 1986) представляет собой двухтомный сборник лекций по метеорологическим приборам для профессиональной подготовки техников, который может использоваться как для занятий в классе, так и для индивидуального изучения.

### 5.5.2.4 **Ссылки на ресурсы ВМО по образованию и подготовке кадров**

Бюро ВМО по образованию и подготовке кадров осуществляет поддержку онлайн-портала WMO Learn (Обучение ВМО) (<http://learn.wmo.int>), на котором предоставляются ссылки на инструменты, дающие доступ к информации о мероприятиях и ресурсах в области обучения во всех сферах, представляющих интерес для Членов ВМО.

### 5.5.2.5 **Публикации ВМО по приборам и методам наблюдений**

Эти публикации (<https://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications-IOM-series.html>), включая отчеты рабочих групп КПМН и отчеты о взаимных сравнениях приборов, являются ценными техническими средствами для специалистов по приборам, которые могут обучаться по ним или использовать их в качестве справочных материалов.

### 5.5.2.6 **Возможности для специального профессионального обучения, спонсируемого ВМО**

Руководители инженерно-технических групп должны постоянно интересоваться тем, о каких возможностях технического профессионального обучения объявила ВМО, поддерживая контакты с департаментом по подготовке кадров и с лицами в своей службе, получающими корреспонденцию с информацией о следующих возможностях:

- a) поездки экспертов/передвижные семинары/практикумы: время от времени КПМН организует поездку одного из экспертов, который проводит специальные учебные курсы, семинары или практикумы в нескольких странах-членах, расположенных, как правило, в одном и том же Регионе. Альтернативный вариант подразумевает, что эксперт проводит учебные мероприятия в РЦП или РУЦ, а студенты из стран Региона приезжают в эти центры. Цель при этом состоит в том, чтобы студент получил наилучшие знания при наименьших общих затратах, принимая во внимание местные условия;
- b) стипендии: ВМО в рамках Программы по техническому сотрудничеству предоставляет стипендии для профессиональной подготовки кадров. Финансовые средства поступают из нескольких источников, включая Программу развития Организации Объединенных Наций, Программу добровольного сотрудничества, целевые фонды ВМО, регулярный бюджет ВМО и другие программы двусторонней помощи. Краткосрочные (менее 12 месяцев) или долгосрочные (на несколько лет) стипендии, предоставляются для получения образования или профессиональной подготовки в университетах, учебных институтах или специально в РУЦ ВМО и для таких категорий, как курсы для получения университетского диплома, постдипломное образование, обучение в высшем учебном заведении без получения диплома, специализированные учебные курсы, профессиональное обучение на рабочих местах и техническое профессиональное обучение для эксплуатации и обслуживания оборудования. Запросы на стипендии от частных лиц не принимаются. Подобные запросы должны быть одобрены постоянными представителями при ВМО тех стран, в которых проживают кандидаты. При этом должны быть четко определены виды профессионального обучения и соответствующие приоритеты. Поскольку для организации учебной программы того или иного кандидата требуется в среднем восемь месяцев, что связано с необходимостью проведения сложных

консультаций между Секретариатом, страной-донором и страной-получателем, заявки на стипендию следует присылать задолго до начала предполагаемого периода обучения. Это всего лишь краткое изложение условий. Более полную информацию и формуляр для назначения кандидатов можно получить в Секретариате ВМО. Условия носят строгий характер, и требуется предоставлять полный комплект документации с заявками на стипендию.

### 5.5.3 **Другие возможности для профессиональной подготовки**

#### 5.5.3.1 **Техническое профессиональное обучение в других странах**

Кроме стипендий ВМО, можно воспользоваться также и услугами агентств в некоторых странах, предлагающих замечательные программы профессиональной подготовки, которые могут быть составлены в соответствии с требованиями конкретного кандидата. Специалистам по приборам следует наводить справки о таких возможностях в соответствующих странах или в агентствах, являющихся представителями в их собственных странах.

#### 5.5.3.2 **Профессиональное обучение, обеспечиваемое производителями оборудования**

Данный вид обучения включает в себя следующее:

- a) покупку новой системы сбора данных: все контракты на поставку крупных систем сбора данных (включая программы, финансируемые донорами) должны содержать надлежащие положения о профессиональном обучении местного персонала процедурам эксплуатации и обслуживания таких систем. Представители НМГС, получающей оборудование, должны хорошо представлять себе, каким должно быть это обучение, и в ходе переговоров должны выдвигать свои требования. Хотя обучение персонала методам использования новой системы осуществляется, как правило, на стадии ввода этой системы в эксплуатацию, целесообразно проводить еще один курс обучения после шести месяцев эксплуатации или когда возникнут серьезные проблемы с обслуживанием;
- b) приемку на предприятии-производителе/установку/ввод в эксплуатацию: работа, связанная с внедрением какого-либо крупного устройства для получения данных, например станции приема сообщений со спутников или радиолокатора, обеспечивает уникальную возможность для обучающихся оказывать помощь в этой работе и знакомиться со строгими техническими требованиями.

Проверка при приемке оборудования — это процесс применения согласованных тестов для конкретной системы, помогающий удостовериться в том, что выполнены все спецификации до того, как данная система принята покупателем и вывезена с предприятия-производителя.

Во время установки оборудования инженеры поставщика зачастую работают совместно с инженерами покупателя. При установке той или иной системы может возникнуть необходимость в совместном участии и других служб, таких как службы эксплуатации зданий, энергоснабжения, телесвязи и обработки данных.

Ввод в эксплуатацию — это процесс проведения согласованных тестов уже установленного оборудования, позволяющий удостовериться в том, что оно удовлетворяет всем указанным оперативным требованиям.

Возможность организации профессионального обучения на двусторонней основе возникает тогда, когда одна страна, устанавливающая и вводящая в эксплуатацию

какую-либо крупную измерительную систему, приглашает обучающихся из другой страны для того, чтобы они наблюдали за этим процессом и оказывали помощь в установке оборудования.

#### **5.5.3.3 *Международные научные программы***

В тех случаях, когда в рамках таких международных программ, как Всемирная климатическая программа, Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде или Программа по тропическим циклонам, проводятся крупномасштабные эксперименты, для местных специалистов по приборам открываются возможности для совместной работы со старшими коллегами в рамках программы измерений и, следовательно, возможности для приобретения ценного профессионального опыта.

#### **5.5.3.4 *Международные взаимные сравнения приборов, спонсируемые Комиссией по приборам и методам наблюдений***

Время от времени КПМН выбирает какие-либо конкретные виды метеорологических измерений как предмет для изучения с целью развития соответствующих знаний. Приборы различного производства и приборы, представляемые Членами ВМО, сравниваются в стандартных условиях с использованием средств принимающей страны. Организационный комитет планирует такие взаимные сравнения и затем в своих отчетах описывает характеристики и эффективность приборов.

Если специалисты по приборам принимают участие в таких мероприятиях, то они получают пользу от ознакомления с некоторыми из следующих видов деятельности: экспериментальное проектирование, размещение приборов, оперативные методы, отбор данных, получение данных, обработка данных, анализ и интерпретация результатов. Если проведение взаимных сравнений можно организовать в РЦП, то следует рассмотреть возможность организации параллельно специальных курсов профессионального обучения.

#### **5.5.4 *Затраты на подготовку кадров, предусматриваемые в бюджете***

В каждой НМГС департамент инженерно-технического метеорологического обслуживания или метеорологических приборов должен предусматривать надлежащую и четко определенную сумму для обучения и профессиональной подготовки персонала в своем годовом бюджете, относящемся к общей схеме персонала службы. Ведь затраты средств происходят и в случае недостаточной профессиональной подготовки персонала: ошибки, аварии, потеря времени и материалов, разочарование и быстрая сменяемость персонала — все это приводит к плохому качеству данных и метеорологической продукции.

##### **5.5.4.1 *Экономическая эффективность***

Деятельность по профессиональной подготовке кадров требует значительных затрат, а имеющиеся ресурсы практически всегда ограничены. Поэтому необходимо определять и сравнивать суммы затрат на различные виды профессионального обучения, а затем прослеживать за экономической эффективностью всех видов учебной деятельности и принимать соответствующие решения. В целом вложение средств НМГС в профессиональное обучение персонала всегда должно рассматриваться как ценный вклад в повышение эффективности деятельности этой организации.

#### 5.5.4.2 **Прямые и косвенные затраты**

Затраты могут быть подразделены на прямые затраты на проведение определенных курсов профессионального обучения и на косвенные или накладные расходы на обеспечение учебных средств. Можно заранее определить, какая доля накладных расходов и прямых оперативных затрат должна приходиться на каждый вид деятельности по профессиональному обучению. Если учебные средства используются для многих видов деятельности в течение всего года, то доля косвенных расходов, приходящаяся на один вид деятельности, будет низкой и тогда считается, что эти средства используются эффективно.

Прямые оперативные расходы могут включать: затраты на деловые поездки обучающихся и преподавателей, на жилье, питание и суточные расходы, плату за курсы и вознаграждение преподавателей, затраты на персонал ВМО, расходные материалы для оценки знаний студентов и проведение специальных курсов, а также расходы, связанные с обеспечением условий для обучающихся во вне рабочее время.

К категории косвенных или накладных расходов можно отнести расходы, связанные с оплатой помещений в учебном центре (аудитории, мастерские и лаборатории), затраты на оборудование и текущие затраты, заработную плату преподавателей и административного персонала, административные расходы ВМО, затраты на подготовку учебных материалов (новых программ курсов, конспектов со справочной информацией, аудиовизуальных материалов) и затраты на все расходные материалы, используемые в процессе обучения.

В целом общие затраты на различные виды обучения можно представить в порядке возрастания, от самых низких до самых высоких, приблизительно следующим образом (в зависимости от эффективности использования ресурсов):

- a) обучение на рабочих местах;
  - b) онлайн-курсы и вебинары (стоимость разработки может варьироваться);
  - c) онлайн-образовательные ресурсы (стоимость разработки может варьироваться);
  - d) командировки экспертов/передвижные семинары, курсы на местах;
  - e) национальные курсы, когда участники съезжаются в один центр;
  - f) интерактивные онлайн-образовательные модули (высокие первоначальные затраты на оборудование, но затраты на протяжении жизненного цикла не высоки);
  - g) региональные курсы, на которых обучаются студенты из других стран;
  - h) обучение по долгосрочным стипендиям;
  - i) региональные курсы в специально оборудованном учебном центре.
-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5.А. РАМОЧНАЯ ОСНОВА КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА, ПРОИЗВОДЯЩЕГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

Функция производства метеорологических наблюдений в структуре НМГС или связанного учреждения может выполняться различными квалифицированными специалистами, включая метеорологов, климатологов, географов, технических специалистов по метеорологическим приборам и техников-метеорологов. Она может также выполняться рядом других лиц, не связанных непосредственно с НМГС, таких как фермеры, полиция, офисные работники, либо частные лица. Сторонние организации (например, университеты, международные и региональные учреждения и научно-исследовательские центры) и организации частного сектора также могут вносить вклад в выполнение этой функции.

В настоящем приложении изложена рамочная основа компетенций для персонала (преимущественно профессиональных метеорологов, производящих наблюдения), участвующего в предоставлении функции метеорологических наблюдений, но необязательно, чтобы все лица обладали полным набором компетенций, как изложено в данной рамочной основе. Однако в конкретных условиях применения (как указано ниже), которые могут отличаться в зависимости от организации или региона, ожидается, что любое учреждение, предоставляющее обслуживание в области метеорологических наблюдений, будет иметь членов персонала в структуре этой организации, которые вместе демонстрируют владение всеми этими компетенциями. Компоненты работы, также как и требования в отношении знаний и навыков, которые подкрепляют эти компетенции, должны формулироваться с учетом особого контекста организации. Однако общие критерии и требования, представленные здесь, будут применимы в большинстве случаев.

Рекомендуется, чтобы профессиональные метеорологи, производящие метеорологические наблюдения, обязательно успешно освоили Пакет обязательных программ для техников-метеорологов (БИП-МТ) (подробная информация по БИП-МТ представлена в *Руководстве по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии* (ВМО, 2015а), доступном по ссылке: [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=3309](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3309)).

### **Условия применения**

Применение рамочной основы компетенций будет зависеть от следующих обстоятельств, которые будут различны в каждой организации:

- a) организационная среда, первоочередные задачи и потребности заинтересованных сторон;
- b) механизм использования собственного и внешнего персонала для предоставления обслуживания в области метеорологических наблюдений;
- c) имеющиеся ресурсы и возможности (финансовые, людские, технологические и материально-технические), а также организационные структуры, политика и процедуры;
- d) национальное и ведомственное законодательство, правила и процедуры;
- e) руководящие принципы, процедуры в области метеорологических наблюдений ВМО и требования ИСО;
- f) региональные отличия:
  - i) набор погодных явлений, наблюдающихся в регионе;

- ii) местная климатология;
- iii) степень автоматизации систем наблюдений и зондирования;
- iv) доступные технологии в области коммуникации.

### **Метеорологические наблюдения: компетенции высокого уровня**

1. мониторинг метеорологической ситуации;
2. производство приземных наблюдений;
3. производство шаропилотных аэрологических наблюдений;
4. использование технологий дистанционного зондирования при производстве наблюдений;
5. ведение мониторинга функционирования приборов и систем;
6. поддержание качества данных наблюдений;
7. поддержание безопасной рабочей среды.

### **Компетенция 1: Мониторинг метеорологической ситуации**

#### **Описание компетенции**

Оценка метеорологических условий для выявления значимой и развивающейся ситуации, которая влияет или, по всей вероятности, будет оказывать влияние на зону ответственности на протяжении периода наблюдений.

#### **Компоненты работы**

- a) оценка развивающейся местной метеорологической ситуации;
- b) понимание потенциального влияния развивающейся метеорологической ситуации на последующие наблюдения;
- c) выявление метеорологических признаков, которые могут привести к наступлению значительных погодных явлений.

#### **Требуемые знания и навыки**

- a) понимание основ метеорологии, как описано в БИП-МТ, включая физическую метеорологию, динамическую метеорологию, синоптическую и мезомасштабную метеорологию, климатологию, метеорологические приборы и методы наблюдений;
- b) идентификация облаков и других метеоров с использованием *Международного атласа облаков ВМО: Наставление по наблюдению за облаками и другими метеорами* (ВМО, 2017b) в качестве руководства;

- с) метеорологические факторы, приводящие к развитию значительных погодных явлений;
- е) стандартные рабочие процедуры (СОП) и предписанная практика для мониторинга погодных условий.

## **Компетенция 2: Производство приземных наблюдений**

### **Описание компетенции**

Выполнение приземных наблюдений метеорологических переменных и явлений и значительных изменений в них в соответствии с предписанной практикой.

### **Компоненты работы**

- а) Наблюдение и точная регистрация:
  - осадков;
  - атмосферного давления;
  - температуры;
  - влажности;
  - ветра;
  - облачности;
  - текущей и прошедшей погоды;
  - видимости;
  - солнечной радиации;
  - продолжительности солнечного сияния;
  - испарения;
  - температуры почвы;
  - состояния земной поверхности;
  - другие специальные наблюдения по необходимости (например, влажность почвы, состояние моря, состав атмосферы, сдвиг ветра, влажность листьев, фенология);
- б) Кодирование и передача данных наземных наблюдений с использованием предписанных кодов и методов.

### **Требуемые знания и навыки**

- а) понимание основ метеорологии, как описано в БИП-МТ, включая физическую метеорологию, динамическую метеорологию, синоптическую и мезомасштабную метеорологию, климатологию, метеорологические приборы и методы наблюдений;

- b) классификация облаков в соответствии с определениями *Международного атласа облаков ВМО: Наставление по наблюдению за облаками и другими метеорами* (ВМО, 2017b);
- c) определение прошедшей и текущей погоды;
- d) СОП и предписанная практика для производства приземных наблюдений;
- e) приборы и системы на площадке (включая программное обеспечение);
- f) осторожное обращение с приборами;
- g) точность считывания показаний приборов и ведения записи наблюдений;
- h) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений (например, в соответствии с *Наставлением по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования* (ВМО, 2017с) и *Наставлением по кодам* (ВМО, несколько томов/лет)).

### **Компетенция 3: Производство шаропилотных аэрологических наблюдений**

#### **Описание компетенции**

Производство шаропилотных аэрологических наблюдений в соответствии с предписанными практикой и процедурами.

#### **Компоненты работы**

- a) подготовка и запуск аэростатов и их полетной аппаратуры:
  - проверка безопасности ангаров для наполнения оболочек аэростатов;
  - подготовка и наполнение аэростата;
  - наземная проверка приборов;
  - выпуск аэростата;
- b) отслеживание полета аэростата;
- c) вычисление и регистрация:
  - аэрологического давления, температуры и влажности;
  - аэрологической скорости и направления ветра;
  - другие специализированные аэрологические наблюдения по необходимости (например, озон);
- d) кодирование и передача данных аэрологических наблюдений с использованием предписанных кодов и методов.

**Требуемые знания и навыки**

- a) техника безопасности при работе с водородом и генераторами водорода;
- b) понимание основ метеорологии, как описано в БИП-МТ, включая физическую метеорологию, динамическую метеорологию, синоптическую и мезомасштабную метеорологию, климатологию, метеорологические приборы и методы наблюдений;
- c) СОП и требуемые методы для производства аэрологических наблюдений;
- d) приборы и системы на площадке (включая программное обеспечение);
- e) осторожное обращение с приборами;
- f) точность считывания показаний приборов и ведения записи наблюдений;
- g) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений.

**Компетенция 4: Использование технологий дистанционного зондирования при производстве наблюдений****Описание компетенции**

Производство наблюдений с использованием технологии дистанционного зондирования, например, со спутника, метеорологического радара, радиолокационного ветрового профилометра, ветрового лидара, облакомера, микроволнового радиометра, системы обнаружения молний и тому подобное.

**Компоненты работы**

- a) интерпретация информации, получаемой с помощью технологии дистанционного зондирования, при производстве наблюдений (например, облакомер для определения высоты нижней границы облаков при синоптических наблюдениях и метеорологические сводки по аэродрому);
- b) перекрестная проверка данных наблюдений, получаемых с помощью альтернативных методов наблюдений (например, соотношение измерений дистанционного зондирования и *in situ*) для обеспечения согласованности (например, сравнение информации о видимости, зарегистрированной при помощи измерителей видимости, со спутниковыми изображениями (туман, песчаные бури) и неавтоматизированными наблюдениями).

**Требуемые знания и навыки**

- a) понимание физических принципов оперативной деятельности, конкретной технической конфигурации и ограничений используемой наземной и космической технологии дистанционного зондирования (например, метеорологический радиолокатор, ветровой лидар, облакомер, система обнаружения молний, радиолокационный ветровой профилометр, микроволновый радиометр);
- b) умение использовать различную метеорологическую и океанографическую информацию, получаемую с помощью технологии дистанционного зондирования (например, изображения с различных каналов спутников, поле ветра по данным доплеровского метеорологического радиолокатора).

**Компетенция 5: Ведение мониторинга функционирования приборов и систем****Описание компетенции**

Мониторинг состояния и работы измерительных приборов и систем связи<sup>1</sup>.

**Компоненты работы**

- a) регулярное проведение инспекции метеорологических приборов (например, дождемеры, смоченные термометры), автоматизированных систем наблюдений (например, АМС, состояние неисправностей метеорологического радара), систем связи и резервных систем (например, электропитания);
- b) выполнение плановых задач по техническому обслуживанию в соответствии с предписаниями (например, замена фитиля смоченного термометра или диаграмм регистратора, чистка купола пиранометра или окна облакомера);
- c) проведение первичной диагностики неисправностей и предупреждение технического персонала;
- d) действия под руководством удаленного технического персонала;
- e) запись вмешательств и отклонений в журнале технического обслуживания или хранилище метаданных.

**Требуемые знания и навыки**

- a) СОП и предписанная практика для проведения инспекций приборов и систем связи и тому подобное;
- b) требования к точности для приборов и измерений (например, как указано в настоящем Руководстве и других регламентных и руководящих материалах ВМО или Международной организации гражданской авиации (ИКАО));
- c) приборы и системы на площадке (включая программное обеспечение);
- d) осторожное обращение с приборами;
- e) точность считывания показаний приборов и ведения записи наблюдений;
- f) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений;
- g) осведомленность об опасности нахождения вблизи приборов и систем связи (например, вблизи электрических кабелей, работы на высоте, электромагнитное излучение);
- h) предписанные планы действий на случай непредвиденных обстоятельств (например, выход из строя систем электропитания и связи, повреждение инфраструктуры во время суровых погодных явлений).

---

<sup>1</sup> См. также компетенцию 2 в компетенциях в области приборов, приложение 5.В.

## **Компетенция 6: Поддержание качества данных наблюдений**

### **Описание компетенции**

Обеспечение качества метеорологических наблюдений на должном уровне путем применения документально закрепленных процессов менеджмента качества.

### **Компоненты работы**

- a) мониторинг всех наблюдений для проверки на наличие ошибок и несоответствий, исправление ошибок или пометка данных в соответствии с предписанными процедурами и принятие последующих мер;
- b) регистрация исправлений, пометок и последующих мер в хранилище метаданных;
- c) проверка сводок наблюдений на предмет формата и содержания перед выпуском и внесение исправлений по необходимости;
- d) обеспечение успешной отправки и получения всех данных наблюдений.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) понимание основ метеорологии, как описано в БИП-МТ, включая физическую метеорологию, динамическую метеорологию, синоптическую и мезомасштабную метеорологию, климатологию, метеорологические приборы и методы наблюдений;
- b) СОП и предписанная практика для обработки сомнительных данных наблюдений;
- c) требования к точности для измерений (например, как указано в настоящем Руководстве и других регламентных и руководящих материалах ВМО или ИКАО);
- d) приборы и системы на площадке (включая программное обеспечение);
- e) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений;
- f) предписанные планы действий на случай непредвиденных обстоятельств (например, сбой передачи данных, сбой питания).

## **Компетенция 7: Поддержание безопасной рабочей среды**

### **Описание компетенции**

Выполнение всех задач по производству наблюдений в безопасной и здоровой производственной среде с неизменным соблюдением правил и процедур по охране труда и технике безопасности.

### **Компоненты работы**

- a) безопасное обращение, хранение и утилизация водорода и химических веществ, используемых для его производства;
- b) безопасное обращение, хранение и утилизация ртути, а также оборудования, содержащего ртуть;

- c) безопасное обращение, хранение и утилизация других токсичных или опасных веществ, а также оборудования, содержащего эти вещества (например, жидкостные аккумуляторы);
- d) соблюдение мер безопасности в непосредственной близости к источнику электроопасности;
- e) безопасное выполнение всех задач по производству наблюдений с максимальным уменьшением воздействия опасных условий окружающей среды (суровая погода, молнии, паводки, ураган, пожары и т. п.);
- f) безопасное выполнение всех задач по производству наблюдений при наличии угроз безопасности (работа на высоте, вблизи микроволнового излучения, сжатых газов и т. п.);
- g) поддержание реестра опасностей и управление рисками.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) требования и процедуры по технике безопасности и охране труда (например, водород, ртуть, химическая безопасность, электробезопасность и работа на высоте);
  - b) выявление опасных явлений и смягчение их воздействия;
  - c) реестр опасностей с кратким изложением всех потенциальных видов опасности и мер контроля на рабочем месте для повышения безопасности труда.
-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5.В. РАМОЧНАЯ ОСНОВА КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА, УСТАНОВЛИВАЮЩЕГО И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРИБОРЫ**

Предоставление обслуживания по установке и обслуживанию приборов в структуре НМГС или связанных служб может выполняться различными квалифицированными специалистами, включая метеорологов, специалистов по приборам и техников, инженеров и специалистов по ИТ. Персонал сторонних организаций (например, частные подрядчики, поставщики услуг связи и агенты по обслуживанию приборов) и другие поставщики также могут обеспечивать установку и обслуживание различных приборов для производства метеорологических наблюдений.

В настоящем приложении изложена рамочная основа компетенций для персонала, участвующего в установке и обслуживании приборов для производства метеорологических наблюдений<sup>1</sup>, но необязательно, чтобы все лица обладали полным набором компетенций. Однако в конкретных условиях применения (как указано ниже), которые могут отличаться в зависимости от организации, ожидается, что любое учреждение, предоставляющее обслуживание в области установки и обслуживания приборов, будет иметь членов персонала в структуре этой организации, которые вместе демонстрируют владение всеми этими компетенциями. Компоненты работы, также как и требования в отношении знаний и навыков, которые подкрепляют эти компетенции, должны формулироваться с учетом особого контекста организации. Однако общие критерии и требования, представленные здесь, будут применимы в большинстве случаев.

Рекомендуется, чтобы персонал, участвующий в установке и обслуживании приборов метеорологического наблюдения, использовал некоторые из конечных результатов обучения, как указано для метеорологических приборов и методов наблюдения в БИП-МТ (подробная информация о БИП-МТ приведена в *Руководстве по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии* (ВМО, 2015a), которое можно найти по адресу: [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=3309](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3309)).

### **Условия применения**

Применение рамочной основы компетенций будет зависеть от следующих обстоятельств, которые будут различны в каждой организации:

- a) организационная среда, первоочередные задачи и потребности заинтересованных сторон;
- b) механизм использования собственного и внешнего персонала для предоставления обслуживания в области установки и обеспечения функционирования приборов;
- c) имеющиеся ресурсы и возможности (финансовые, людские, технологические и материально-технические), а также организационные структуры, политика и процедуры;
- d) национальное и ведомственное законодательство, правила и процедуры;
- e) руководящие принципы, рекомендации и процедуры ВМО в области обслуживания по установке и обеспечению функционирования;

---

<sup>1</sup> В настоящем документе под компетенцией понимается эффективность, которая требуется для действенного монтажа и обслуживания небольших частей приборов для производства наблюдений. Компетенции для крупных инфраструктур метеорологических наблюдений, таких как системы, включающие радары и ветровые профилометры, охвачены в рамках компетенций в области программ и сетей наблюдений.

**Приборное обеспечение: Компетенции высокого уровня**

1. установка приборов и систем связи;
2. поддержание функционирования приборов и систем;
3. диагностирование отказов;
4. ремонт вышедших из строя приборов и систем;
5. поддержание безопасной рабочей среды.

**Компетенция 1: Установка приборов и систем связи****Описание компетенции**

Установка, тестирование и ввод в эксплуатацию метеорологических приборов наблюдения и систем связи.

**Компоненты работы**

- a) сборка и испытание приборов перед транспортировкой на площадку;
- b) транспортировка приборов на площадку;
- c) установка приборов и систем связи (включая простую подготовку площадки);
- d) наставление технического персонала и персонала наблюдателей в вопросах эксплуатации и обслуживания приборов (включая предоставление СОП), стандартных инструкций по эксплуатации, наставлений по системам, схем подключения и т. п.;
- e) тщательная проверка работоспособности приборов и связи на месте до начала эксплуатации;
- f) полная классификация площадки по соответствующей(им) переменной(ым), подготовка и представление приборов и переменных метаданных в ИГСНВ с помощью Инструмента анализа и обзора возможностей систем наблюдений (ОСКАР);
- g) переключение прибора(ов) в рабочий режим.

**Требуемые знания и навыки**

- a) знание общей метеорологии, как описано в БИП-МТ;
- b) детальное понимание вопросов метеорологических приборов и методов наблюдения;
- c) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений (например, в соответствии с *Наставлением по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования* (ВМО, 2017с) и *Наставлением по кодам* (ВМО, несколько томов/лет));
- d) настройка информационной системы ВМО (ИСВ);
- e) осторожное обращение с приборами, в том числе во время транспортировки;

- f) электронное оборудование и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ);
- g) правильное и безопасное использование механических и электрических инструментов;
- h) СОП, практика и системы менеджмента качества;
- i) требования в области безопасности и охраны труда для приборов и систем.

## **Компетенция 2: Поддержание функционирования приборов и систем**

### **Описание компетенции**

Выполнение профилактического обслуживания приборов и систем связи в соответствии с СОП, с тем чтобы обеспечить качество и доступность данных наблюдений<sup>2</sup>.

### **Компоненты работы**

- a) планирование и проведение профилактического обслуживания и инспекции площадки на месте, следуя предписанным процедурам (например, замена фитиля смоченного термометра или диаграмм регистратора, чистка купола пиранометра или окна облакомера, замена подшипников анемометра, а также проведение профилактического обслуживания элементов более сложного оборудования, таких как радары и АМС, как указано в СОП);
- b) обеспечение наличия необходимых запасных частей из установленного перечня;
- c) мониторинг доступности данных и работоспособности приборов и систем связи<sup>3</sup>;
- d) регулярная проверка корректной работы приборов в соответствии с предписанными процедурами;
- e) проверка калибровки на месте, чтобы убедиться, что рабочие характеристики приборов находятся в пределах допуска, следуя предписанным процедурам;
- f) обеспечение руководящих указаний и переподготовки, по необходимости дистанционно, для персонала на месте, с тем чтобы обеспечить соблюдение предписанных методов эксплуатации приборов для производства наблюдений и процедур приведения результатов наблюдений;
- g) инспекция размещения приборов и устранение любых препятствий поблизости при необходимости;
- h) учет информации о мероприятиях по обслуживанию и инспекциях площадки<sup>4</sup>, калибровке, замене датчиков/приборов в журнале технического обслуживания или хранилище метаданных.

<sup>2</sup> См. также компетенцию 5 в компетенциях в области управления программами и сетями наблюдений, приложение 5.D.

<sup>3</sup> См. также компетенцию 5 в компетенциях в области метеорологических наблюдений, приложение 5.A.

<sup>4</sup> Информацию о задачах в области инспекции площадок см. в настоящем Руководстве, в частности том I, глава 1, 1.3.5.1, и настоящем томе, глава 1, 1.10.1; также см. *Руководство по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 488), в частности 3.1.3.8 и 3.1.3.11; и *Руководство по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1160), в частности глава 3, 3.4.8.

**Требуемые знания и навыки**

- a) знание общей метеорологии, как описано в БИП-МТ;
- b) детальное понимание вопросов метеорологических приборов и методов наблюдений и, в частности, хорошее знание приборов, установленных на площадке;
- c) осторожное обращение с приборами;
- d) точность при считывании показаний с приборов;
- e) наставления по обслуживанию и инспекции площадок, СОП, практика и системы менеджмента качества;
- f) электронное оборудование и ИКТ;
- g) неопределенность измерений приборов и прослеживаемость калибровки;
- h) требования в области безопасности и охраны труда для приборов и систем.

**Компетенция 3: Диагностирование отказов****Описание компетенции**

Диагностирование отказов в работе системы наблюдения (приборы, связь, электроснабжение и вспомогательная инфраструктура).

**Компоненты работы**

- a) обнаружение нарушений в приеме данных и работе системы;
- b) инспекция приборов наблюдения, систем связи, объектов энергоснабжения и вспомогательной инфраструктуры на наличие отказов;
- c) предоставление, по необходимости дистанционно, руководящих указаний персоналу на площадке для выявления и диагностики незначительных отказов;
- d) регистрация всех отказов и времени их возникновения в журнале технического обслуживания или хранилище метаданных;
- e) если требуется ремонт, заказ поставки необходимых запасных частей.

**Требуемые знания и навыки**

- a) знание общей метеорологии, как описано в БИП-МТ;
- b) детальное понимание вопросов метеорологических приборов и методов наблюдений и, в частности, хорошее знание приборов, установленных на площадке;
- c) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений (например, в соответствии с *Наставлением по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования* (ВМО, 2017с) и *Наставлением по кодам* (ВМО, несколько томов/лет));
- d) настройка ИСВ;
- e) СОП, практика и системы менеджмента качества;

- f) возможность запросов к системе как на площадке, так и удаленно;
- g) электронное оборудование и ИКТ;
- h) требования в области безопасности и охраны труда для приборов и систем;
- i) план действий на случай непредвиденных обстоятельств для обеспечения непрерывности производства наблюдений (например, в случае сбоя питания, датчика или системы, резервных датчиков и систем связи).

#### **Компетенция 4: Ремонт вышедших из строя приборов и систем**

##### **Описание компетенции**

Ремонт вышедших из строя приборов и систем в сети наблюдений.

##### **Компоненты работы**

- a) предоставление, по необходимости дистанционно, руководящих указаний персоналу на площадке для ремонта незначительных неисправностей;
- b) оценка требований к запасным частям и обеспечение доступности;
- c) ремонт неисправных компонентов в соответствии с предписанными процедурами и процессами;
- d) проведение испытаний после ремонта, чтобы обеспечить соответствие эксплуатационным требованиям;
- e) учет предпринятых действий по ремонту и времени возобновления сбора данных в журнале технического обслуживания или хранилище метаданных.

##### **Требуемые знания и навыки**

- a) знание общей метеорологии, как описано в БИП-МТ;
- b) детальное понимание вопросов метеорологических приборов и методов наблюдений;
- c) использование метеорологических кодов для ведения записи наблюдений (например, в соответствии с *Наставлением по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования* (ВМО, 2017с) и *Наставлением по кодам* (ВМО, несколько томов/лет));
- d) настройка ИСВ;
- e) осторожное обращение с приборами, в том числе во время транспортировки;
- f) разработка и эксплуатация приборов и систем;
- g) руководства по ремонту, СОП, практика и системы менеджмента качества;
- h) возможность опроса системы как на месте, так и удаленно;
- i) электронное оборудование и ИКТ;
- j) требования в области безопасности и охраны труда для приборов и систем.

## **Компетенция 5: Поддержание безопасной рабочей среды**

### **Описание компетенции**

Выполнение всех задач в безопасной и здоровой производственной обстановке с неизменным соблюдением правил и процедур по охране труда и технике безопасности.

### **Компоненты работы**

- a) осуществление выявления опасностей и оценки рисков;
- b) повышение осведомленности о безопасности среди других сотрудников и посетителей площадки;
- c) непрерывный мониторинг места работы с точки зрения безопасности и охраны труда и устранение или смягчение воздействия несоответствий;
- d) безопасные удаленные площадки для обеспечения общественной безопасности;
- e) использование средств индивидуальной защиты;
- f) безопасное обращение, хранение и утилизация всех опасных химических веществ (например, ртути, водорода и химических веществ, используемых для производства водорода и аккумуляторов);
- g) соблюдение мер безопасности в непосредственной близости от источника электроопасности, микроволнового излучения, связанных с погодой опасных явлений и при работе на высоте или в замкнутом пространстве;
- h) ведение реестра опасностей и управление рисками.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) ISO 31000 (Управление рисками: принципы и руководство по осуществлению);
  - b) правила техники безопасности при обращении с опасными материалами (например, ртуть, водород и химические вещества, используемые для производства водорода и аккумуляторов);
  - c) соблюдение мер безопасности в непосредственной близости от источника электроопасности, микроволнового излучения, связанных с погодой опасных явлений и при работе на высоте или в замкнутом пространстве;
  - d) общие требования в области безопасности и охраны труда;
  - e) выявление опасности, смягчение воздействий и регистрация.
-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5.С. РАМОЧНАЯ ОСНОВА КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА, ВЫПОЛНЯЮЩЕГО КАЛИБРОВКУ ПРИБОРОВ**

Предоставление обслуживания по калибровке приборов в структуре НМГС или связанных служб может выполняться различными квалифицированными специалистами, включая метеорологов, специалистов по приборам, технических специалистов и инженеров. Сторонние организации (например, частные подрядчики, поставщики услуг по калибровке и лаборатории) также могут предоставлять обслуживания по калибровке различных приборов для производства метеорологических наблюдений.

В настоящем приложении изложена рамочная основа компетенций для персонала, работающего в калибровочных лабораториях и/или предоставляющего централизованное обслуживание по калибровке приборов для производства метеорологических наблюдений, но необязательно, чтобы все лица обладали полным набором компетенций. Однако в конкретных условиях применения (как указано ниже), которые могут отличаться в зависимости от организации, ожидается, что любое учреждение, предоставляющее обслуживание по калибровке приборов, будет иметь членов персонала в структуре этой организации, которые вместе демонстрируют владение всеми этими компетенциями. Компоненты работы, также как и требования в отношении знаний и навыков, которые подкрепляют эти компетенции, должны формулироваться с учетом особого контекста организации. Однако общие критерии и требования, представленные здесь, будут применимы в большинстве случаев.

### **Условия применения**

Применение рамочной основы компетенций будет зависеть от следующих обстоятельств, которые будут различны в зависимости от организации:

- a) организационная среда, первоочередные задачи и потребности заинтересованных сторон;
- b) механизм использования собственного и внешнего персонала для предоставления обслуживания в области установки и обслуживания приборов;
- c) имеющиеся ресурсы и возможности (финансовые, людские, технологические и материально-технические), а также организационные структуры, политика и процедуры;
- d) национальное и ведомственное законодательство, правила и процедуры;
- e) руководящие принципы, процедуры ВМО в области обслуживания по калибровке приборов.

### **Калибровка: Компетенции высокого уровня**

1. калибровка приборов;
2. проверка функционирования приборов;
3. управление программой работы лаборатории;
4. управление лабораторной инфраструктурой;
5. разработка и поддержание СОП;

6. управление архивной регистрацией данных и записей<sup>1</sup>;
7. поддержание безопасной рабочей среды и лабораторной безопасности.

### **Компетенция 1: Калибровка приборов**

#### **Описание компетенции**

Выполнение калибровки в соответствии со стандартными процедурами по калибровке, от обращения с образцом до редактирования сертификатов калибровки.

#### **Компоненты работы**

- a) выполнение стандартной калибровки на каждодневной основе в соответствии со стандартными процедурами калибровки;
- b) расчет неопределенности калибровки в соответствии с СОП;
- c) подготовка проекта сертификата калибровки (без утверждения или выдачи);
- d) надлежащее обращение с образцами калибровки;
- e) проведение промежуточных проверок рабочих стандартов в калибровочной лаборатории;
- f) участие во внутренних и внешних аудитах.

#### **Требуемые знания и навыки**

- a) лабораторная материально-техническая база и стандарты (включая программное обеспечение);
- b) СОП для выполнения калибровки и вычисления неопределенности калибровки;
- c) осторожное обращение с приборами;
- d) основы метрологии и вычисления неопределенности, включая знание VIM (Международного словаря по метрологии), СИ, стандартов измерения и прослеживаемости, неопределенности и погрешности измерений, а также расчета неопределенности с использованием предписанных методов;
- e) основные вопросы метеорологического оборудования, включая понимание принципов работы обычных метеорологических приборов, их характеристик и требований к точности измерений (например, как указано в настоящем Руководстве и других регламентных и руководящих материалах ВМО или ИКАО).

<sup>1</sup> «Архивирование» в данном контексте означает функцию хранения, содержания в безопасности и обеспечения возможности обнаружить, доступности и удобства извлечения данных и информации.

## **Компетенция 2: Проверка функционирования приборов**

### **Описание компетенции**

Проверка функционирования приборов в лаборатории с использованием стандартов измерений в соответствии с СОП.

### **Компоненты работы**

- a) подготовка эталонов, которые будут использоваться для проверки функционирования приборов;
- b) надлежащее обращение с эталонами и образцами;
- c) сравнение прибора с эталонами и оценка его функциональности;
- d) регистрация и анализ погрешностей измерений;
- e) подготовка отчетов о функционировании прибора по необходимости.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) обращение со стандартами измерений и их использование;
- b) СОП для проведения проверки приборов;
- c) осторожное обращение с приборами;
- d) основы метрологии и вычисления неопределенности, включая знание VIM, СИ, стандартов измерения и прослеживаемости, неопределенности и погрешности измерений, а также расчета неопределенности с использованием предписанных методов;
- e) базовые знания в области метеорологического оборудования, включая понимание принципов работы обычных метеорологических приборов, их характеристик и требований к точности измерений (например, как указано в настоящем Руководстве и других регламентных и руководящих материалах ВМО или ИКАО).

## **Компетенция 3: Управление программой работы лаборатории**

### **Описание компетенции**

Разработка, подготовка, организация и управление деятельностью по калибровке калибровочной лаборатории.

### **Компоненты работы**

- a) управление работой калибровочной лаборатории, включая качество и технические аспекты (охватывающие прослеживаемость к стандартам, оценку неопределенности бюджета) в соответствии со стандартом ISO/IEC 17025 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий»;

- b) планирование и организация регулярных калибровок (внутренних или внешних, по необходимости) эталонных стандартов в соответствии с СОП и/или соответствующими руководящими указаниями ВМО;
- c) подготовка, планирование, разработка, закупка физической инфраструктуры для деятельности по калибровке (испытательные камеры, эталоны, ячейки с фиксированной точкой, генераторы давления и т. п.) и применений, необходимых для проведения деятельности по калибровке;
- d) мониторинг качества лабораторной деятельности по калибровке и определение применимых лабораторных калибровочных и измерительных возможностей (СМС);
- e) обеспечение непрерывного обучения для поддержания квалификации персонала калибровочной лаборатории (обучение, квалификация и т. п.);
- f) общение с пользователями по вопросам калибровки, включая разъяснение результатов калибровки;
- e) проведение внутренних и внешних аудитов и, когда это возможно, МЛС в соответствии с рекомендацией ISO/IEC 17025.

#### **Требуемые знания и навыки**

- a) лабораторная материально-техническая база и стандарты (включая программное обеспечение);
- b) СОП для управления деятельностью лаборатории по калибровке;
- c) передовая метрология и расчет неопределенности, включая, в дополнение к основам, доскональное знание *Руководства для представления погрешности измерений* (ИСО/МЭК, 2008) или аналога, а также применение норм *Руководства для представления погрешности измерений для оценки неопределенности измерений*;
- d) СОП для МЛС и оценки СМС;
- e) связанные с качеством требования (например, ISO 9001, ISO/IEC 17025, рациональная лабораторная практика);
- f) метеорологические приборы с охватом знаний о рабочих характеристиках стандартных метеорологических приборов;
- g) современные технологии и новые тенденции в сфере лабораторных приборов.

#### **Компетенция 4: Управление лабораторной инфраструктурой**

##### **Описание компетенции**

Установка и обслуживание физической инфраструктуры для деятельности по калибровке (испытательные камеры, эталоны, ячейки с фиксированной точкой, генераторы давления и т. п.) и применений, необходимых для проведения деятельности по калибровке.

**Компоненты работы**

- a) установка и настройка физической инфраструктуры для калибровки, включая программное обеспечение;
- b) испытание оборудования, чтобы убедиться в его соответствии требованиям;
- c) поддержание лабораторной инфраструктуры в оптимальном рабочем состоянии;
- d) поддержание качества лабораторных приборов, представляющих собой образцовый эталон;
- e) проведение профилактического и корректирующего обслуживания;
- f) управление производственной средой площадки (кондиционирование воздуха, безопасное электропитание и т. п.)

**Требуемые знания и навыки**

- a) лабораторная материально-техническая база и стандарты (включая программное обеспечение) и их обслуживание;
- b) управление активами;
- c) осторожное обращение с приборами;
- d) СОП для управления лабораторной инфраструктурой;
- e) основы метрологии, включая знание VIM, СИ, стандартов измерения и прослеживаемости;
- f) основы метеорологических приборов и их обслуживания.

**Компетенция 5: Разработка и поддержание стандартных оперативных процедур****Описание компетенции**

Разработка, оценка и поддержание СОП, необходимых для выполнения деятельности по калибровке, включая расчет неопределенности калибровки.

**Компоненты работы**

- a) разработка СОП с учетом имеющихся лабораторных возможностей и требований к управлению качеством;
- b) определение совокупной неопределенности для оперативных процедур калибровки;
- c) разработка шаблонов сертификата калибровки;
- d) поддержание и обновление СОП (в том числе в поддержку обслуживания).

**Требуемые знания и навыки**

- a) знание передовых практик, связанных с СОП;
- b) передовая метрология и расчет неопределенности, включая, в дополнение к основам, doskonaльные знания *Руководства для представления погрешности измерений* (ИСО/МЭК, 2008) или аналога, а также применение рамочной основы *Руководства для представления погрешности измерений* для оценки неопределенности измерений; проведение МЛС и определение СМС лаборатории;
- c) лабораторная материально-техническая база и стандарты (включая программное обеспечение);
- d) требования к качеству (например, ISO 9001, ISO/IEC 17025, рациональная лабораторная практика);
- e) метеорологические приборы, в частности, установленные на национальной сети.

**Компетенция 6: Управление архивной регистрацией данных и записей****Описание компетенции**

Обеспечение архивации измерений деятельности по калибровке, калибровочных сертификатов и записей.

**Компоненты работы**

- a) архивация данных измерений деятельности по калибровке, метаданных и соответствующих записей;
- b) архивация сертификатов калибровки откалиброванных приборов;
- c) архивация калибровочных сертификатов лабораторных приборов.

**Требуемые знания и навыки**

Знания в области предписанной практики управления данными и архивной регистрацией данных и записей.

**Компетенция 7: Поддержание безопасной рабочей среды и лабораторной безопасности****Описание компетенции**

Выполнение всех задач по калибровке в безопасной и здоровой производственной среде с неизменным соблюдением правил, требований и процедур по охране труда и технике безопасности.

**Компоненты работы**

- a) безопасное обращение, хранение и утилизация ртути, а также оборудования, содержащего ртуть;

- b) безопасное обращение, хранение и утилизация других токсичных или опасных веществ, а также оборудования, содержащего эти вещества (например, жидкостных аккумуляторов);
- c) соблюдение мер безопасности в непосредственной близости от источника электроопасности;
- d) безопасное выполнение всех задач по калибровке при наличии угрозы безопасности;
- e) обеспечение безопасности (ограничение доступа и т. п.) калибровочной лаборатории и испытываемых приборов.

**Требуемые знания и навыки**

- a) процедуры безопасного обращения с ртутью;
  - b) процедуры в области химической безопасности;
  - c) процедуры в области электробезопасности;
  - d) требования в области безопасности и охраны труда;
  - e) СОП для поддержания безопасности персонала и безопасности лаборатории.
-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5.D. РАМОЧНАЯ ОСНОВА КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА, УПРАВЛЯЮЩЕГО ПРОГРАММАМИ И СЕТЯМИ НАБЛЮДЕНИЙ**

Управление программами наблюдений и работой сетей в структуре НМГС или связанных служб может осуществляться различными квалифицированными специалистами, включая специалистов по планированию программ и менеджеров, метеорологов, специалистов по приборам и техников инженеров и специалистов по ИТ. Персонал сторонних организаций (например, частные подрядчики, поставщики услуг связи и агенты по обслуживанию приборов) и другие поставщики могут также предоставлять услуги по консультированию и управлению программами наблюдений и/или обслуживанию программ наблюдений.

В настоящем приложении изложена рамочная основа компетенций для персонала, участвующего в управлении программами и сетями наблюдений. Не обязательно, чтобы все лица обладали полным набором компетенций<sup>1</sup>. Однако в конкретных условиях применения (как указано ниже), которые могут отличаться в зависимости от организации, ожидается, что любое учреждение, управляющее программами наблюдений и сетями, будет иметь членов персонала в структуре этой организации, которые вместе демонстрируют владение всеми этими компетенциями. Компоненты работы, также как и требования в отношении знаний и навыков, которые подкрепляют эти компетенции, должны формулироваться с учетом особого контекста организации. Однако общие критерии и требования, представленные здесь, будут применимы в большинстве случаев.

При планировании и управлении программой наблюдений и работой сети следует учитывать соответствующие нормативные требования и руководящие принципы, изложенные в *Наставлении по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО, 2015b) (например, добавления 2.1 и 2.5). Следует использовать процесс регулярного обзора потребностей ВМО (<http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/GOS-RRR.html>) в сочетании с ОСКАР (<https://oscar.wmo.int>), с тем чтобы возможности программы наблюдений могли быть рассмотрены и улучшены для удовлетворения соответствующих требований в области данных в различных областях применений ВМО.

### **Условия применения**

Применение рамочной основы компетенций будет зависеть от следующих обстоятельств, которые будут различными в каждой организации:

- a) организационная среда, первоочередные задачи и потребности заинтересованных сторон;
- b) механизм использования собственного и внешнего персонала для предоставления обслуживания в области установки и обслуживания приборов;
- c) имеющиеся ресурсы и возможности (финансовые, людские, технологические и материально-технические), а также организационные структуры, политика и процедуры;
- d) национальное и ведомственное законодательство, правила и процедуры;
- e) руководящие принципы, рекомендации и процедуры ВМО в области управления программами наблюдений и сетями.

---

<sup>1</sup> В настоящем документе под компетенцией понимается эффективность, необходимая для действенного управления программой наблюдений с участием крупных сетей метеорологических наблюдений, таких как сети, включающие радиолокаторы и ветровые профилометры.

**Программа наблюдений и управление сетью: Компетенции высокого уровня**

1. планирование программы наблюдений;
2. закупка оборудования;
3. отбор и приобретение площадок;
4. установка компонентов сети;
5. управление работой сети;
6. управление программой наблюдений.

**Компетенция 1: Планирование программы наблюдений****Описание компетенции**

Определение требований к наблюдениям и формулировка планов развития программы наблюдений, которые отвечают этим требованиям, принимая во внимание технические, финансовые и людские ресурсы, необходимые для осуществления, непрерывной работы и долгосрочного устойчивого развития.

**Компоненты работы**

- a) оценка потребностей пользователей в наблюдениях (регулярный обзор потребностей);
- b) выполнение анализа пробелов в системе наблюдений с помощью ОСКАР;
- c) определение необходимых измерительных приборов для устранения выявленных пробелов;
- d) разработка топологии и структуры сети, требуемой для устранения выявленных пробелов, с учетом включения внешних (так называемых сторонних) источников данных;
- e) определение соответствующих людских ресурсов, которые необходимы (количество и компетенции) для устойчивого функционирования предлагаемой программы наблюдений;
- f) определение необходимой вспомогательной инфраструктуры (например, площадка, здания, коммуникации);
- g) подготовка плана жизненного цикла с полной стоимостью для устойчивого функционирования предлагаемой программы наблюдений;
- h) подробное документирование предлагаемой программы наблюдений и разработка плана осуществления;
- i) проверка соответствия окончательного варианта программы наблюдений изначально указанным требованиям (обзор и обратная связь от пользователей);
- j) разработка (или обновление существующего) плана действий на случай непредвиденных обстоятельств и плана обеспечения непрерывности ведения деятельности для программы наблюдений.

**Требуемые знания и навыки**

- a) потребности пользователей в данных в различных областях применений ВМО;
- b) метеорологические приборы и системы связи, установленные на сети наблюдений, коммерчески доступные альтернативные варианты и новые разработки;
- c) управление программой, включая знания в области планирования программ, организационной структуры, разработка и планирование задач и связи с заинтересованными сторонами;
- d) финансовое планирование и управление, включая знания различных моделей финансового учета, например, учет по методу начисления и кассовый метод, оценка на основе стоимости активов по сравнению с оценкой на основе расходов, анализ затрат и выгод и расчет затрат на протяжении всего жизненного цикла;
- e) понимание вопросов управления людскими ресурсами, включая знания в области планирования и развития людских ресурсов и т. п.;
- f) планирование действий на случай непредвиденных обстоятельств и аварийных ситуаций с системой;
- g) осведомленность о правилах, руководящих принципах и деятельности ВМО (например, *Руководство по приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8), *Руководство по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 488), *Наставление по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1160), Регулярный обзор потребностей, испытательные центры ОСКАР и КПМН);
- h) осведомленность о Планах осуществления эволюции глобальных систем наблюдений и любых национальных стратегиях систем наблюдений;
- i) ISO 9001 (Системы менеджмента качества).

**Компетенция 2: Закупка оборудования****Описание компетенции**

Закупка приборов и связанной с ними инфраструктуры (включая системы связи, первоначальные запасные части и обучение персонала), как указано для осуществления, непрерывной работы и долгосрочного устойчивого развития программы наблюдений.

**Компоненты работы**

- a) подтверждение объема закупок с группой по планированию, включая наличие средств для покрытия капитальных и операционных расходов;
- b) проведение исследований рынка для выявления подходящих моделей приборов, отвечающих требованиям в области наблюдений;
- c) разработка технического проекта и/или составление функциональных спецификаций для приборов, которые подлежат закупке;
- d) инициирование тендеров или закупочных процессов для оборудования и инфраструктуры (получение необходимых разрешений), а также подготовка и выпуск закупочных документов:
  - оценка тендерных предложений;

- рекомендация о покупке;
- назначение поставщика;
- e) проведение приемных испытаний на заводе;
- f) проведение приемных испытаний на площадке (по необходимости);
- g) авторизация платежей при условии удовлетворительного выполнения условий контракта.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) программа наблюдений, включая метеорологические приборы и системы связи, установленные на сети наблюдений;
- b) варианты технологий для производства наблюдений (как описано в настоящем Руководстве);
- c) варианты ИКТ;
- d) национальные и организационные правила и руководящие принципы в области закупок;
- e) управление проектами (особенно в случае значительных проектов по закупкам);
- f) ISO 31000 (Управление рисками: принципы и руководство по внедрению);
- g) требования в области безопасности и охраны труда для приборов и систем.

### **Компетенция 3: Отбор и приобретение площадок**

#### **Описание компетенции**

Выбор, приобретение и ввод в эксплуатацию площадок для производства наблюдений с целью установки приборов и систем связи.

#### **Компоненты работы**

- a) выявление подходящих площадок для долгосрочных наблюдений, которые отвечают требованиям в области наблюдений (например, провести обследование площадки, с тем чтобы убедиться в возможности получения репрезентативных измерений требуемых переменных для выполнения требований к данным соответствующих областей применения ВМО);
- b) детальное планирование площадки и приобретение площадки (обеспечение надежного электроснабжения и связи; определение оптимальной(ых) вида(ов) связи (спутник, медный кабель, оптоволокно, микроволновая связь, пакетная радиосвязь общего пользования, частное проводное соединение); доступ к дороге, размещение участка, предоставление участка в аренду, получение официального уведомления о выделении земли и т. п.);
- c) подготовка площадки или огороженной территории (например, строительные работы: очистка и выравнивание площадки, обеспечение электропитания и связи; обеспечение ограждения на площадке и подъездной дороги);

- d) предоставление плана площадки, схемы расположения оборудования для производства наблюдений, электропитания, линий связи и т. п.;
- e) проведение совместных инспекций площадки и приемных испытаний;
- f) подтверждение состояния площадки, например, плоскостность площадки, условия заземления (<10 Ом) для молниезащиты, слабый фон электромагнитных волн низкой частоты для детектора местоположения молнии, качество электропитания, ширина полосы связи, дороги и ограждения;
- g) завершение передачи площадки (например, получение акта приемки площадки);
- h) подготовка и передача метаданных площадки в ИГСНВ через ОСКАР.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) *Руководство по приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8) (например, том I, глава 1, в частности 1.3, и приложение 1.D «Классификация выбора места для наземных станций приземных наблюдений» (ВМО/ИСО); приложение 1.F «Описание установки станции»);
- b) ИГСНВ, в частности требования ОСКАР и процесс представления данных;
- c) ИКТ;
- d) процесс аренды площадки и навыки ведения переговоров;
- e) управление проектами;
- d) требования в области безопасности и охраны труда;

### **Компетенция 4: Установка компонентов сети**

#### **Описание компетенции**

Установка, тестирование и ввод в эксплуатацию основных<sup>2</sup> компонентов сетей наблюдений (например, метеорологических радиолокаторов, вертикальных ветровых профилометров).

#### **Компоненты работы**

- a) монтаж, испытание и калибровка компонентов сети (например, приборы, средства связи, системы поддержки) перед транспортировкой на площадку;
- b) транспортировка компонентов сети на площадку или координация доставки поставщиком;
- c) установка компонентов сети и проведение приемных испытаний для пользователя;
- d) обеспечение проведения обучения в соответствии с требованиями пользователя или эксплуатации (включая СОП и инструкции, наставления по системам, схемы подключения и т. п.);

<sup>2</sup> Это указывает на компоненты, которые представляют собой значительный объем инвестиций для организации и, следовательно, требуют структурированного подхода к управлению проектами, в отличие от внедрения незначительных элементов инфраструктуры наблюдений, компетенции для чего охвачены компетенциями в области приборов.

- e) выполнение классификации площадки по соответствующей(им) переменной(ым); подготовка и представление метаданных о приборах в ИГСНВ через ОСКАР;
- f) переключение компонентов сети в рабочий режим.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) знание общей метеорологии, как описано в БИП-МТ, включая метеорологические коды и настройку ИСВ;
- b) программа наблюдений, включая существующие компоненты сети или новые компоненты, которые подлежат установке на сети наблюдений;
- c) осторожное обращение с компонентами сети, в том числе во время транспортировки;
- d) электронное оборудование и ИКТ;
- e) корректное и безопасное использование механических и электрических инструментов;
- f) СОП, практика и система менеджмента качества;
- g) требования в области безопасности и охраны труда;

### **Компетенция 5: Управление работой сети**

#### **Описание компетенции**

Управление сетью наблюдений (включая наблюдения, калибровку и обслуживание приборов) для обеспечения ее непрерывной работы и своевременного обеспечения качественных данных наблюдений.

#### **Компоненты работы**

- a) осуществление обслуживания сети (профилактического, корректирующего, адаптивного), программ по инспекции площадок и калибровке приборов<sup>3</sup> для обеспечения корректной и устойчивой работы всего оборудования;
- b) разработка и применение инструментов обеспечения качества (для регулярной диагностики функций и параметров системы) для всех приборов, как *in situ*, так и при дистанционном зондировании;
- c) разработка и поддержание системы мониторинга качества данных (например, ручные и/или автоматизированные системы контроля качества данных) для обеспечения прослеживаемости данных и точности метаданных;
- d) координация с внешними источниками (партнерами, волонтерами и другими сторонними источниками, такими как краудсорсинг) в отношении предоставления их данных для обеспечения качества данных и однородности интегрированной сети;

<sup>3</sup> Включая оборудование для дистанционного зондирования. Внимание предлагается обратить, например, на то, что подробные руководящие указания по обслуживанию радиолокаторов и ветровых профилометров приводятся в *Руководстве по приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8), том III, глава 7, 7.7, а также в публикации *Operational Aspects of Wind Profiler Radars* (Эксплуатационные аспекты радиолокаторов профиля ветра) (WMO/TD-№. 1196), глава 4, соответственно.

- e) подготовка планов на случай непредвиденных обстоятельств для функционирования сети и получения данных, включая периодическое тестирование эффективности;
- f) мониторинг эффективности работы сети с использованием соответствующих инструментов и планов и выработка показателей для измерения производительности сети (например, доступность данных, своевременность);
- g) документирование всех эксплуатационных процедур (например, обслуживание сети, калибровка приборов, алгоритмы контроля качества данных, планы действий на случай непредвиденных обстоятельств);
- h) поддержание реестра активов.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) метеорологические приборы и системы связи, установленные на сети наблюдений;
- b) знакомство с руководящими принципами и правилами ВМО в отношении метеорологических наблюдений (например, *Руководство по приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8), *Наставление по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1160) и Рамочный план осуществления ИГСНВ);
- c) обстоятельные знания в области оперативного управления программами и организационной структуры и т. п.;
- d) планы действий на случай непредвиденных обстоятельств (для обеспечения бесперебойности сети наблюдений);
- e) стандарты управления активами, например, ISO 55000 (Управление активами. Общее представление, принципы и терминология) и Глобальный форум по обслуживанию и управлению активами;
- f) требования в области безопасности и охраны труда для сети наблюдений.

### **Компетенция 6: Управление программой наблюдений**

#### **Описание компетенции**

Управление программой наблюдений (техническими, финансовыми и людскими ресурсами и т. д.), с тем чтобы обеспечить безопасное и устойчивое выполнение требований программы наблюдений.

#### **Компоненты работы**

- a) разработка планов в области финансовых и людских ресурсов и обеспечение ресурсов, гарантирующих устойчивость программы наблюдений;
- b) регулярная оценка и повторная оценка эффективности работы персонала и проведение непрерывного обучения (при необходимости, с поддержанием связи с отделом по вопросам обучения) для обеспечения поддержания компетенций всех членов персонала, участвующих в программе наблюдений;
- c) координация действий с пользователями и по необходимости обновление требований к данным программы наблюдений (например, наблюдения в режиме реального времени, применения ЧПП и мониторинг климата);

- d) регулярный обзор краткосрочных и долгосрочных целей программы наблюдений, определение областей для ее непрерывного совершенствования (например, совершенствование в области стандартизации, оптимизация и развитие сети);
- e) изучение и внедрение технических решений, с тем чтобы работать в областях для совершенствования, выявленных с учетом технологических изменений приборов и методов передачи данных;
- f) повышение осведомленности и обеспечение соответствия всех сотрудников в вопросах требований безопасности и охраны труда.

### **Требуемые знания и навыки**

- a) финансовое планирование, включая знания различных моделей финансового учета (например, учет по методу начисления и кассового метода, оценка на основе стоимости активов по сравнению с оценкой на основе расходов, анализ затрат и выгод и расчет затрат на протяжении всего жизненного цикла);
- b) обстоятельные знания в вопросах методов мониторинга и оценки программ;
- c) понимание вопросов управления людскими ресурсами, включая знания в области управления эффективностью и развития людских ресурсов;
- d) метеорологические приборы и ИКТ;
- e) знакомство с правилами, руководящими принципами и деятельностью ВМО (например, *Технический регламент* (ВМО-№ 49), *Руководство по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 488), *Наставление по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1160) и ОСКАР);
- f) требования в области безопасности и охраны труда.

## СПРАВОЧНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Всемирная метеорологическая организация, (несколько томов, лет): *Наставление по кодам* (ВМО-№ 306), тома I.1, I.2, I.3 — Международные коды; и II — Региональные коды и национальная практика кодирования. Женева.
- , 2010: *Руководство по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№. 488). Женева.
- , 2013: *Руководящие указания для преподавателей в области метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания* (ВМО-№. 1114). Женева.
- , 2015a: *Руководство по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии* (WMO-№. 1083), том I – Метеорология. Женева.
- , 2015b: *Наставление по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№. 1160). Женева.
- , 2016: *Технический регламент* (ВМО-№. 49), том II – Метеорологическое обслуживание международной авионавигации. Женева.
- , 2017a: *Руководство по внедрению систем менеджмента качества для национальных метеорологических и гидрологических служб и других соответствующих поставщиков обслуживания* (ВМО-№. 1100). Женева.
- , 2017с: *Наставление по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования* (ВМО-№. 485). Женева.
- , 1986: *Compendium of Lecture Notes on Meteorological Instruments for Training Class III and Class IV Meteorological Personnel* (D.A. Simidchiev). (WMO-№. 622). Geneva.
- , 1990: *Guidance for the Education and Training of Instrument Specialists* (R.A. Pannett). Education and Training Programme Report No. 8 (WMO/TD-№. 413). Geneva.
- , 2001: *Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology* (WMO-№. 258), Volume I: Meteorology. Geneva.
- , 2002: *Initial Formation and Specialisation of Meteorological Personnel: Detailed Syllabus Examples* (WMO/TD-№. 1101). Geneva.
- , 2017b: *International Cloud Atlas: Manual on the Observation of Clouds and Other Meteors* (WMO-№. 407). Geneva.
- , 2018a: *A Compendium of Topics to Support Management Development in National Meteorological and Hydrological Services* (ETR-24). Geneva.
- , 2018: *Guide to Competency* (WMO-№. 1205). Geneva.
- Международная организация по стандартизации, 2009: *Менеджмент в интересах достижения устойчивого успеха организации — Подход на основе менеджмента качества, ISO 9004:2009*. Женева.
- , 2011: *Руководящие указания по аудиту систем менеджмента, ISO 19011:2011*. Женева.
- , 2015a: *Системы менеджмента качества — Требования, ISO 9001:2015*. Женева.
- , 2015b: *Системы менеджмента качества — Основные положения и словарь, ISO 9000:2015*. Женева
- Craig, R.L. (ed.), 1987: *Training and Development Handbook: A Guide to Human Resource Development*. McGraw-Hill, New York.
- Imai, M., 1986: *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. Random House, New York.
- International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission, 2008: *Uncertainty of Measurement – Part 3: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM: 1995)*. ISO/IEC Guide 98-3:2008, Incl. Suppl. 1:2008/Cor 1:2009, Suppl. 1:2008, Suppl. 2:2011. Geneva. (Equivalent to: JCGM, 2008: *Evaluation of Measurement Data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*. JCGM 100:2008, corrected in 2010, incl. JCGM 101:2008, JCGM 102:2011.)
- Moss, G., 1987: *The Trainer's Handbook*. Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand.
- Walton, M., 1986: *The Deming Management Method*. Putnam Publishing, New York.
-