Федеральное государственное учреждение здравоохранения
«Федеральный центр гигиены и эпидемиологии»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Рекомендации по аккредитации и аппаратурному оснащению лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания

Москва • 2008 г.

gost.e-ecolog.ru

Федеральное государственное учреждение здравоохранения
«Федеральный центр гигиены и эпидемиологии»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Рекомендации по аккредитации и аппаратурному оснащению лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания

Москва • 2008 г.

Рекомендации по аккредитации и аппаратурному оснащению лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания.

Разработаны:
- сотрудниками ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора

Зав.отделением организации аккредитации, эксперт, к.м.н. О.Ю.Чечеватова
Зав. лабораторией неионизирующих измерений, эксперт, к.м.н. А.В.Стерликов
- сотрудниками ООО «НТМ-Защита»

д. ф.-м.н. профессор,
Г.В.Федорович
А.И.Мурашов
А.Л.Петрухин

по рекомендации Лабораторного совета Роспотребнадзора.

Редактор: А.В.Курников

Подписано в печать 30.10.08.

Тираж 2000 экз.

Подготовлен к печати отделом информационно-издательского обеспечения Национального исследовательского ядерного университета МИФИ 115409 г. Москва, Каширское шоссе, 31

Содержание

Введение 4

Аккредитация, как мера оценки компетентности испытательной лаборатории 5

Формализация оценки аппаратуры для оснащения испытательной лаборатории 16

Литература.....32

Введение

Предлагаемая брошюра охватывает ряд важнейших практических вопросов по порядку аккредитации и аппаратурному оснащению испытательных лабораторий в «Системе аккредитации лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания». Для получения своевременных достоверных результатов, удовлетворяющих критериям аккредитации, лаборатории должны организовываться и работать с соблюдением определенных требований, предусмотренных в нормативных документах. Главным условием обеспечения качества работы является правовая и техническая компетентность их сотрудников всех уровней.

Представленные Рекомендации полностью соответствуют основополагающим документам Системы. Комментируя и разъясняя эти документы Рекомендации предназначены для облегчения первых (наиболее трудных) шагов в деле организации и аккредитации испытательных лабораторий.

Раздел настоящих Рекомендаций, посвященный формальной стороне процесса аккредитации испытательной лаборатории (подготовка документов, составление заявки и пр.), написан сотрудниками ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» (О.Ю.Чечеватова, Стерликов А.В.), раздел, посвященный выбору аппаратуры для оснащения испытательной лаборатории – сотрудниками ООО «НТМ-Защита» (А.И.Мурашов, А.Л.Петрухин, Г.В.Федорович).

Авторы отдают себе отчет, что в тексте приемлемого объема невозможно осветить все, встречающиеся на практике, особенности процесса аккредитации и аппаратурного оснащения испытательных лабораторий. За более подробными консультациями и иными видами помощи следует обращаться в ООО «НТМ-Защита» по любому каналу связи:

Тел. (495) 500 03 00
Факс (495) 324 43 94
E-mail: gost.e-ecolog.ru

115409 г. Москва, Каширское ш., 31, МИФИ, ООО «НТМ-Защита»

Адрес в Интернете: gost.e-ecolog.ru

Аккредитация, как мера оценки компетентности испытательной лаборатории

Федеральное государственное учреждение здравоохранения
«Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора
Зав. отделением организации аккредитации,
эксперт, канд. мед. наук О.Ю. Чечеватова,
Зав. лабораторией неионизирующих излучений,
эксперт, канд. мед. наук А.В. Стерликов

Введение

Лаборатории, производящие измерения параметров окружающей среды являются поставщиком достоверной информации об условиях труда или проживания людей. К ним относится объём (или полнота) представляемых данных, их форма, оперативность, стоимость, достоверность, сопоставимость с данными других лабораторий. Клиент или заказчик может оценить сам четыре первых показателя, однако, как правило, не имеет возможности сделать это по отношению к достоверности и сопоставимости информации. В связи с этим у клиента возникает вопрос: можно ли доверять лаборатории? А у лаборатории возникает необходимость убедить клиента в том, что она компетентна, т. е. способна выдать информацию, отвечающую всем его требованиям. В качестве клиента лаборатории может выступать в том числе предприятие, заинтересованное в проведении аттестации рабочих мест по условиям труда, в проведении производственного контроля или испытаниях продукции. Очевидно, что необходимы четкие критерии, позволяющие клиенту (заказчику) оценить компетентность лаборатории. Аналогичные вопросы возникают и при оценке возможности признания результатов исследований лаборатории надзорными, экспертными организациями, органами исполнительной власти и др.

Способом подтверждения компетентности лаборатории является ее аккредитация или официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

В соответствии с действующим законодательством испытания продукции для оценки соответствия (сертификации), а также исследования, измерения в целях:

- установления и предотвращения вредного воздействия факторов среды обитания на человека;

- установления причин возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений);

- установления соответствия (несоответствия) проектной документации, объектов хозяйственной и иной деятельности, продукции, работ, услуг санитарным правилам должны проводиться организациями, аккредитованными в установленном порядке, экспертами с использованием утвержденных методов, методик выполнения измерений и типов средств измерений (Статья 42 Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ).

Таким образом, аккредитация – необходимое условие работы лаборатории, деятельность которой направлена на оценку условий труда и обитания человека.

Критерии оценки компетентности лаборатории.

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» (от 27.12.2002 г. № 184 – ФЗ) в Российской федерации должна существовать единая система (правила) аккредитации. Таким образом, аккредитация является объектом стандартизации.

В настоящее время основой унифицированных требований к аккредитованной испытательной лаборатории служит национальный вариант международного стандарта - ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Этот стандарт учитывает также требования международного стандарта к системе управления ИСО 9001:2000. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 содержит разделы:

- Область распространения;
- Нормативные ссылки;
- Термины и определения;
- Требования к управлению;
- Технические требования.

В разделах 4 и 5 этого документа изложены требования к управлению работой лаборатории и технические требования к лаборатории. Они изложены ниже в сжатом виде:

4.1 Организация.

Лаборатория или организация, в состав которой она входит, должна являться самостоятельной правовой единицей, способной нести юридическую ответственность. Проведение испытаний и калибровки должно осуществляться таким образом, чтобы выполнялись требования настоящего стандарта и удовлетворялись требования заказчика

Обязанности руководящего персонала организации, принимающего участие или имеющего влияние на деятельность лаборатории по проведению испытаний и/или калибровки, должны быть четко определены.

4.2 Система менеджмента.

Лаборатория должна разработать, внедрить и поддерживать систему менеджмента в соответствии с областью своей деятельности. Лаборатория должна документально оформить свою политику. Политика и задачи системы менеджмента, относящиеся к качеству, должны быть установлены в руководстве по качеству. Заявление о политике в области качества должно быть выпущено от имени высшего руководства. Высшее руководство должно обеспечить полноту и целостность системы менеджмента при планировании и осуществлении изменений в системе менеджмента.

4.3 Управление документацией.

Лаборатория должна разработать и поддерживать процедуры управления всеми документами, являющимися частью системы менеджмента (разработанными лабораторией или поступившими извне, включая нормативные документы, на бумажном или электронном носителях).

4.4 Анализ запросов, заявок на подряд и контрактов.

Цель анализа запросов, заявок на подряд и контрактов – убедиться в том, что лаборатория способна выполнить эти работы с надлежащим качеством и имеет для этого необходимые ресурсы. Следует вести записи анализа запросов, заявок на подряд и контрактов с учетом любых существенных изменений. Также следует хранить записи о соответствующих переговорах с заказчиком, касающихся его требований или результатов работ, выполненных в ходе выполнения контракта.

4.5 Заключение субподрядов на проведение испытаний и калибровки.

В этом пункте стандарта оговорены требования к заключению субподрядных работ на исследования, испытания со сторонними организациями. Однако, учитывая то, что аккредитуемые лаборатории функционируют, как правило, в составе организации-юридического лица, сами они не обладают возможностями заключения таких договоров. В связи с этим требования данного положения стандарта не могут быть отнесены в полной мере к деятельности лаборатории.

4.6 Приобретение услуг и запасов.

В лаборатории должна быть установлена политика и процедура(ы) по выбору и приобретению необходимых услуг и запасов, влияющих на качество испытаний. Должны существовать процедуры по приобретению, получению и хранению реактивов и материалов, расходуемых при

проведении испытаний. Лаборатория должна контролировать качество приобретенных запасов, вести анализ результатов этого контроля, проводить оценку поставщиков важнейших расходных материалов, запасов и услуг, оказывающих влияние на качество испытаний, хранить записи об этой оценке и перечень утвержденных ею поставщиков.

4.7 Обслуживание заказчиков.

Лаборатория должна сотрудничать с заказчиками или их представителями для уточнения запроса заказчика и контроля за деятельностью лаборатории в связи с выполняемой работой при условии, что лаборатория обеспечивает конфиденциальность по отношению к другим заказчикам.

4.8 Претензии.

В лаборатории должна быть предусмотрена политика и процедуры по урегулированию претензий заказчиков или других сторон. Необходимо хранить записи по всем рекламациям, расследованиям, а также корректирующим действиям, предпринятым лабораторией.

4.9 Управление работами по испытаниям и/или калибровке, не соответствующими установленным требованиям.

Лаборатория должна иметь политику и процедуры, к которым прибегают в случаях, если какой-либо аспект испытаний и/или калибровки или результаты этой работы не соответствуют собственным процедурам лаборатории или согласованным с заказчиком требованиям. Политика и процедуры должны включать выявление и анализ таких работ, взаимодействие с заказчиком, принятии при необходимости корректирующих мер, установление ответственности за решение по продолжению работы лаборатории (в случае ее приостановления).

4.10. Улучшения.

Лаборатория должна постоянно улучшать результативность своей системы менеджмента.

4.11 Корректирующие действия.

Лаборатория должна разработать политику и процедуру и определить соответствующие полномочия за принятие корректирующих действий в случаях, если выявлены несоответствующая работа или отступления от политики или процедур, предусмотренных системой менеджмента или техническими операциями. Проблема с системой менеджмента или техническими операциями в лаборатории может быть установлена различными путями при контроле за несоответствующей работой, внутренних или внешних проверках, анализе со стороны руководства, обратной связи с заказчиками или при помощи наблюдений персонала.

Лаборатория должна анализировать причины необходимости корректирующих действий и вести контроль за их выполнением и результативностью.

4.12 Предупреждающие действия

Процедуры предупреждающих действий должны включать в себя инициирование действий и проведение контроля с целью предотвращения ухудшения качества работы лаборатории.

4.13 Управление записями

Лаборатория должна разработать и поддерживать процедуры идентификации, сбора, индексирования, доступа, систематизации, хранения, ведения и изъятия записей (в том числе в электронном виде) по качеству и техническим вопросам. Записи по качеству должны включать в себя отчеты о внутренних проверках, результаты анализа со стороны руководства, а также записи о корректирующих и предупреждающих действиях. Записи должны быть удобочитаемыми, легкодоступными и находиться в местах, обеспечивающих их защиту от повреждений, порчи и утери в условиях безопасности и конфиденциальности. Должны быть установлены сроки хранения записей.

4.14. Внутренние проверки

Лаборатория должна периодически и в соответствии с предварительно установленными графиком и процедурой проводить внутренние проверки своей деятельности, чтобы подтвердить соответствие требованиям системы менеджмента и настоящего стандарта. Проверки должны проводиться подготовленным и квалифицированным персоналом, и, если есть такая возможность, независимым от проверяемой деятельности.

4.15 Анализ со стороны руководства

В соответствии с предварительно установленными графиком и процедурой высшее руководство лаборатории должно периодически проводить анализ системы менеджмента и деятельности лаборатории с целью обеспечения их постоянной пригодности и результативности.

5 Технические требования к лаборатории.

5.1 Общие положения

Правильность и надежность испытаний и/или калибровки, проводимых лабораторией, определяют: человеческий фактор; помещения и условия окружающей среды; методы испытаний; оборудование; прослеживаемость измерений; отбор образцов и обращение с объектами испытаний.

5.2 Персонал.

Руководство лаборатории должно гарантировать компетентность всех, кто работает со специальным оборудованием, проводит испытания,

оценивает результаты и подписывает протоколы испытаний и сертификаты о калибровке. За стажерами должен быть обеспечен соответствующий надзор. Специфические задачи следует поручать персоналу с учетом соответствующего образования, подготовки, опыта и/или проявляемого мастерства.

5.3 Помещения и условия окружающей среды.

Условия проведения испытаний (исследований) должны быть такими, чтобы обеспечивалось правильное проведение испытаний. Лаборатория должна обеспечить, чтобы условия окружающей среды не приводили к недостоверным результатам или не оказывали неблагоприятное воздействие на требуемое качество измерений. Особое внимание должно быть уделено тем случаям, когда отбор образцов и испытания проводятся не в стационарных помещениях лаборатории. Технические требования к помещениям и условиям окружающей среды, которые могут оказать влияние на результаты испытаний и калибровки, должны быть документированы.

5.4 Методы испытаний и калибровки, а также оценка пригодности методов.

Лаборатория в своей деятельности должна использовать методы и процедуры, соответствующие области ее деятельности, включая отбор образцов, обращение с ними, транспортирование, хранение и подготовку объектов, подлежащих испытаниям и, если уместно, оценку неопределенностей измерений, а также статистические методы анализа данных испытаний.

5.5 Оборудование.

Лаборатория должна располагать оборудованием всех видов для отбора образцов, измерений и испытаний, требуемым для правильного проведения испытаний, включая отбор проб, подготовку объектов испытаний, обработку и анализ данных испытаний.

5.6 Прослеживаемость измерений.

Все средства измерений, используемые для испытаний, включая средства для вспомогательных измерений (например, для контроля параметров окружающей среды), имеющих значительное влияние на точность и достоверность результатов испытания, калибровки или отбора образцов, должны быть калиброваны (поверены) перед вводом в эксплуатацию. В лаборатории должны быть установлены программа и процедура для проведения калибровки (поверки) средств измерений.

5.7 Отбор образцов.

Лаборатория должна иметь план и процедуры отбора образцов веществ, материалов или продукции для последующего испытания. План и процедура отбора образцов должны быть в наличии на месте проведения

отбора образцов. В процессе проведения отбора образцов необходимо учитывать факторы, которые должны контролироваться, с тем, чтобы обеспечить достоверность результатов испытаний и калибровки.
В лаборатории должны быть процедуры регистрации соответствующих данных и операций, имеющих отношение к отбору образцов, которые составляют часть проводимых испытаний или калибровки.
5.8 Обращение с объектами испытаний и калибровки.

В лаборатории должны быть процедуры транспортирования, получения, обращения, защиты, хранения, сохранности и/или удаления объектов испытаний, включая положения, необходимые для защиты целостности объекта испытания, и защиты интересов лаборатории и заказчика. В лаборатории должна быть система идентификации объектов испытаний. Идентификация должна сохраняться на протяжении всего пребывания объекта в лаборатории.
5.9 Обеспечение качества результатов испытаний и калибровки.

Лаборатория должна располагать процедурами управления качеством с тем, чтобы контролировать достоверность проведенных испытаний и калибровки. Результаты должны регистрироваться так, чтобы можно было выявить тенденции, и там, где это рационально, применить статистические методы для анализа результатов.
5.10 Отчетность о результатах.

Результаты каждого испытания или серии испытаний, проведенных лабораторией, должны быть сообщены точно, четко, недвусмысленно и объективно в соответствии со всеми специальными инструкциями, содержащимися в методах проведения испытания или калибровки. Результаты оформляют протоколом испытаний, в которых указывают всю требуемую заказчиком и необходимую для толкования результатов испытаний или калибровки информацию, а также всю информацию, требуемую для используемого метода.

Аккредитация лабораторий, производящих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания.

Описанный выше стандарт служит основой функционирования нескольких систем аккредитации испытательных лабораторий в сфере обеспечения оценки воздействия окружающей среды на человека. Наиболее часто лаборатории аккредитуются в следующих системах:

- ГОСТ Р – система направлена главным образом на испытание продукции с целью определения ее соответствия заявленным характеристикам;

- Система сертификации охраны труда (ССОТ) – направлена обеспечение исследования характеристик условий труда, включая показатели техники безопасности и параметров среды на рабочем месте;

- «Система аккредитации лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания» - является основой для оценки компетентности лабораторий, проводящих исследования, испытания продукции и исследования параметров окружающей среды (в условиях производства и обитания) с целью санитарно-эпидемиологической экспертизы и гигиенической оценки воздействия их на человека. Данная система аккредитации первоначально была разработана для аккредитации организаций Государственной санитарно-эпидемиологической службы, обладавших и обладающих в настоящее время весьма широким спектром функций и наибольшей ответственностью в отношении результатов лабораторных исследований. Поэтому ее можно считать наиболее приемлемой для оценки компетентности лабораторий производящих исследования с целью оценки влияния окружающей среды на человека. С точки зрений признания результатов исследований (испытаний) третьими лицами (организациями), в том числе органами государственного надзора, лаборатории, аккредитованные в данной системе, обладают наибольшим потенциалом.

«Система аккредитации лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания» (далее Система) учитывает требования Федеральных законов:

- «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- «О техническом регулировании»;
- «Об обеспечении единства измерений»;

Постановления Правительства Российской федерации от 30 июня 2004 г. № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».

Система является открытой, то есть в ней могут аккредитовываться лаборатории организаций (юридических лиц) других ведомств. В настоящее время в Системе аккредитовано более 2000 испытательных лабораторий и испытательных лабораторных центров, включающих несколько разнопрофильных лабораторий.

Аккредитуемые лаборатории представляют функциональные образования при организациях – юридических лицах, осуществляющих обеспечение их деятельности.

Система аккредитации включает:

- Центральный орган по аккредитации лабораторий;
- аккредитованные испытательные лаборатории;
- экспертов по аккредитации, испытаниям.

Центральный орган по аккредитации лабораторий управляет Системой, осуществляя деятельность по следующим направлениям:
- разрабатывает правила и порядок проведения аккредитации;
- разрабатывает требования и критерии, предъявляемые к испытательным лабораториям, к экспертам и порядку их подготовки к аттестации;
- разрабатывает требования к документам по аккредитации;
- проводит единую политику в области аккредитации;
- взаимодействует с отечественными и зарубежными организациями по аккредитации (в порядке, предусмотренном Федеральной службой надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека);
- проводит анализ деятельности по аккредитации;
- рассматривает экономические аспекты по вопросам аккредитации;
- публикует информацию о деятельности Системы;
- аккредитует испытательные лаборатории;
- организует и проводит инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных испытательных лабораторий;
- утверждает Положение об аккредитованной испытательной лаборатории, Область аккредитации, оформляет и выдает заявителю аттестат аккредитации;
- осуществляет ведение Реестров Системы: Реестра аккредитованных испытательных лабораторий, Реестра экспертов в Системе;
- организует и проводит обучение экспертов в Системе;
- оформляет и выдает удостоверения экспертам в Системе;
- оказывает методическую и консультативную помощь аккредитованным испытательным лабораториям;
- организует деятельность Аттестационного Совета и Комиссии по апелляциям Системы;
- организует деятельность Научно-методического Совета Системы;
- взаимодействует с другими организациями по вопросу аккредитации испытательных лабораторий;

Аккредитованная лаборатория при осуществлении деятельности обязана:
- выполнять соответствующие требования Системы;
- постоянно поддерживать свое соответствие критериям аккредитации;
- сообщать аккредитующему органу об изменениях, влияющих на ее соответствие критериям аккредитации;
- создавать необходимые условия уполномоченным лицам Центрального органа по аккредитации лабораторий для проведения инспекционного контроля и аккредитации испытательной лаборатории;

- обеспечивать конфиденциальность сведений, полученных в процессе выполнения заказа;
- представлять заказчику или его представителю возможность ознакомления с областью аккредитации;
- вести регистрацию работ, выполненных в испытательной лаборатории;
- вести учет всех предъявляемых претензий по результатам проведения испытаний;

Порядок аккредитации испытательной лаборатории.

Аккредитация испытательных лабораторий предусматривает следующие этапы:

- представление лабораторией заявления и комплекта документов на аккредитацию;
- экспертиза заявления и комплекта документов, представленных испытательной лабораторией;
- формирование аттестационной комиссии по проведению аккредитации
испытательной лаборатории;
- оценка комиссией на месте компетентности испытательной лаборатории,включая
экспериментальную проверку качества проведения испытаний;
- представление комиссией в Центральный орган по аккредитации лабораторий всех материалов по аккредитации испытательной лаборатории и принятие им решения об аккредитации;
- оформление документов, регистрация в Реестре и выдача испытательной лаборатории аттестата аккредитации;
- инспекционный контроль аккредитованной лаборатории.

Пакет документов, предоставляемых заявителем, включает:
- заявленную область аккредитации;
- копию устава (положения) организации, заверенную в установленном порядке, для филиалов и иных структурных подразделений также копию положения о структурном подразделении (филиале) и доверенность, выданную руководителю структурного подразделения (филиала) о наделении полномочий;
- копии документов, подтверждающих государственную регистрацию юридического лица (свидетельство о государственной регистрации юридического лица, свидетельство о внесении записи в Единый государственный реестр юридических лиц и выписку реестра

юридических лиц, заверенные в установленном порядке, для филиалов также представляется копия уведомления о постановке налоговый учет;
- копию приказа о назначении руководителя организации (руководителя филиала или иного структурного подразделения). При подаче документов иными лицами, также представляется доверенность, выданная в установленном порядке.

- положение об аккредитованной лаборатории;

- паспорт лаборатории - документ, в котором указаны данные с наличии ресурсов, необходимых для выполнения заявленных работ (нормативной документации, материальное обеспечение, помещения персонал, включая экспертов);

- руководство по качеству;

- документ, подтверждающий оплату в соответствии с условиями договора.

Представленный пакет документов рассматривается экспертами Центрального органа по аккредитации. В случае положительных результатов экспертизы Центральный орган по аккредитации лабораторий формирует аттестационную комиссию по проверке испытательной лаборатории (далее - комиссия) и направляет ее в аккредитуемую испытательную лабораторию в соответствии с приказом руководителя Центрального органа по аккредитации лабораторий.
Аттестационная комиссия формируется с учетом специализации аккредитуемой испытательной лаборатории из числа экспертов и высококвалифицированных специалистов, участие которых поможет правильнее оценить соответствие лаборатории критерия» аккредитации по отдельным пунктам области аккредитации.
Комиссия проверяет соответствие фактического состояния испытательной лаборатории представленным документам и критериям аккредитации
Комиссия осуществляет экспериментальную проверку качества проведения испытаний. Эта проверка может быть реализована, путем анализа шифрованных проб, стандартных образцов, аттестованных смесей, методом сравнительных анализов, либо других метрологически обоснованных, приемов.
По результатам проверки аттестационная комиссия оформляет Акт и представляет его с комплектом документов по аккредитации в Центральный орган по аккредитации лабораторий.
Центральный орган по аккредитации рассматривает комплект документов, экспертное заключение и акт аттестационной комиссии и принимает решение об аккредитации испытательной лаборатории. При положительном решении об аккредитации руководитель Центрального органа по аккредитации лабораторий утверждает положение об аккредитованной

лаборатории и область аккредитации и подписывает аттестат аккредитации испытательной лаборатории, которые регистрируются и выдаются
заявителю.
Испытательная лаборатория считается аккредитованной с момента внесения ее в Реестр Системы.

Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных испытательных лабораторий проводится с целью подтверждения технической компетентности и независимости, их соответствия критериям и правилам Системы, а также для возможного одновременного проведения расширения области аккредитации.
Инспекционный контроль может быть периодическим и внеплановым:
- периодический контроль проводят не реже одного раза в год в течение всего срока действия аттестата аккредитации;
- внеплановый контроль проводят по решению Центрального органа по аккредитации лабораторий в случаях, когда в межпроверочный период поступили сведения или выявлены нарушения в деятельности аккредитованной испытательной лаборатории.
Инспекционный контроль осуществляется Центральным органом по аккредитации лабораторий.

Формализация оценки аппаратуры для оснащения испытательной лаборатории.

А.И.Мурашов, А.Л.Петрухин, Г.В.Федорович
ООО «НТМ-Защита», Москва

1. Введение. Требования к средствам измерения, предъявляемые при аккредитации испытательной лаборатории.

Лаборатория в своей работе должна использовать методы и процедуры, соответствующие области ее деятельности. Лаборатория должна располагать оборудованием всех видов для измерений, требуемым для правильного проведения испытаний, включая оценку неопределенностей измерений, а также статистические методы анализа данных испытаний. Все средства измерений, используемые для испытаний, включая средства для контроля параметров окружающей среды, должны быть калиброваны (поверены) перед вводом в эксплуатацию. В лаборатории должны быть

установлены программа и процедура для проведения калибровки (поверки) средств измерений.

При выборе приборов для оснащения исследовательских лабораторий прежде всего следует обращать внимание на критические характеристики приборов, определяющие решение типа «Да или Нет» (подходит прибор или не подходит). Таковыми являются статус прибора и его основные метрологические характеристики - динамический диапазон и погрешности измерений

Статус прибора определяется тем – внесен ли он в Государственный реестр средств измерений. Приборы, не внесенные в Госрреестр, не могут использоваться как оборудование испытательной лаборатории. Это обусловлено не сомнениями в том, что они способны эффективно работать. Причина в другом – только результаты, полученные с помощью зарегистрированных в Госреестре приборов могут служить основанием для процессуально обоснованных заключений о выполнении санитарных норм на обследуемых объектах.

Требования к динамическому диапазону приборов определяются в Государственных стандартах системы безопасности труда. В некоторых случаях такие требования явно не формулируются, однако их всегда можно установить, используя общие требования к аппаратурным средствам экологического мониторинга. Так например, требования к измерителям напряженности электрического и магнитного полей определяются в документе [1]. В разд. 4.2.2 сформулировано требование: «Максимальное значение измеряемого параметра должно быть не менее чем в 3 раза больше контролируемой нормы, а минимальное – не более 0,3 контролируемой нормы». На основании этого можно, например, определить необходимые пределы измерений для приборов контроля уровня электрического поля промышленной частоты (%) Гц) в бытовых условиях Норма – 500 В/м, соответственно минимальное регистрируемое поле должно быть не более 150 В/м, а максимальное – не менее 1500 В/м. Здесь следует иметь в виду, что нормы существенно различаются для производственных условий и для населения. Обычно в основе нормирования используется «пороговый уровень воздействия», который может привести к возникновению неблагоприятных биологических эффектов. С учетом неопределенности научных данных этот наименьший пороговый уровень воздействия снижается в несколько раз, чтобы получить предельные уровни (ПДУ) воздействия на человека. В области воздействия ЭМП используется коэффициент запаса, равный 5 для установления пределов облучения рабочих в производственных условиях и равный 50 для населения. Таким образом, обычно нормы для населения в 10 раз жестче, чем для рабочих в производственных условий. Для

электрического поля промышленной частоты в производственных условиях норма 5 кВ/м определяет возможность работы в течение всей смены [2]. Соответственно, для контроля этой нормы следует использовать прибор с верхним пределом измерения не менее 15 кВ/м.

В других случаях требования к динамическому диапазону контрольно-измерительной аппаратуры санитарно-гигиенического мониторинга формулируются явно, например – для измерителей параметров микроклимата необходимые диапазоны измерения приводятся в документах [3] и [4].

Те же замечания можно отнести и к другой метрологической характеристике приборов санитарно-гигиенического контроля – к погрешности измерений. В уже упомянутом документе [1] (разд. 4.2.7) определяются требования к погрешности измерения электромагнитных полей: «Пределы допускаемых значений основной погрешности измерителей не должны превышать значений, выбираемых из ряда: 10, 12, 20, 25, 30, 40 % (или, в децибелах : 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 дБ) Отдельные составляющие основной погрешности не должны превосходить 6 – 25 % (или, в децибелах : 0,5 - 2,0 дБ).

2. Общие характеристики средств измерения, используемых в испытательной лаборатории.

Простейший способ выбора аппаратуры для оснащения испытательной лаборатории состоит в отборе приборов, удовлетворяющих критическим требованиям к статусу и метрологическим характеристикам (к динамическому диапазону и погрешности измерений), а затем из оставшихся выбрать приборы по какому-либо одному важному для покупателя критерию, например - по цене. Выбрать наиболее дешевый и купить его.

Можно, однако, найти более эффективный метод аппаратурного оснащения испытательной лаборатории. Руководителям, принимающим решения, касающиеся политики организации, стоит акцентировать внимание не только на экономических вопросах приобретения аппаратуры, но и на разработке и внедрении единой информационно-аналитической системы в лаборатории. Эта работа заключается, в частности, в формализации информации о ситуации на рынке аппаратуры и оптимальном согласовании ее с целями и задачами лаборатории для обеспечения правильности выбора. Главное – это проблема неопределенности и выбора. Разнообразие на современном рынке

контрольно-измерительной аппаратуры огромно. Десятки фирм в технически развитых странах предлагают сотни типов приборов для измерения как отдельных параметров среды, так их комплексов. Номенклатура приборов обновляется за несколько лет. В этих условиях нелегко сделать правильный выбор из альтернативных вариантов. Существование разнородных аспектов оценки альтернатив ставит перед руководителем трудные проблемы их сопоставления. Прежде всего, такое сопоставление всегда субъективно и поэтому может быть подвергнуто критике. Крайне трудно, например, найти меру снижения эффективности аппаратурного комплекса, эквивалентную определенному уменьшению затрат на его формирование. Проблемы усугубляются тем, что здесь вполне равноценны разные методы сопоставления разнородных качеств. Это - наиболее ответственная задача для руководителя, принимающего решения.

Можно предложить вполне разумные и достаточно очевидные методы формализации процесса выбора приборов, максимально исключающие субъективизм оценки их качества.

Рассмотрим некоторые ключевые принципы формализации качества выбора.

(1) Некоторые сложные и любые простые свойства оцениваемого объекта могут быть измерены с помощью абсолютного показателя свойства Qi, (i = 1,2... l) объекта). Полученные в результате этого значения показатели Qi выражаются в специфических для каждого свойства единицах (вес в граммах, цена в рублях и т.д.). Возможно также использование величин Q = 1 или Q = 0 для определения наличия или отсутствия какой-либо функции у прибора (например – возможности запоминания данных, либо наличия или отсутствия встроенного таймера).

(2) Для сопоставления различных свойств, измеряемых в разных по размаху и размерности шкалах, используется относительный безразмерный показатель Ki, отражающий степень приближения абсолютного показателя свойства Qi , к среднему <Qi>, характеризующему некий средний для рассматриваемой группы приборов уровень i-того качества. Чтобы сделать показатель Ki безразмерным, разницу Qi-<Qi> следует разделить на масштаб Qmas:

$$Ki = (Qi-<Qi>)/ Qmas$$

(3) Дополнительное требование – одинаковый диапазон изменения коэффициента Ki для всех учитываемых свойств (например – от -1 до +1) – определяет значения <Qi> и Qmas :

$$<Oi> = (\max\{Qi\} + \min\{Qi\})/2$$

$$Qmas = (\max\{Qi\} - \min\{Qi\})/2$$

здесь max{Qi} и min{Qi} – максимальное и минимальное значение числового показателя Qi для рассматриваемой группы приборов.
При таком определении параметров <Qi> и Qmas прибор с наименьшим значением параметра Qi (Qi = min{Qi}) характеризуется безразмерным показателем Ki = -1, а с наибольшим Qi (Qi = max{Qi}) – показателем Ki = +1. Безразмерные показатели i-того свойства других приборов лежат в диапазоне от -1 до +1.

(4) Для сопоставления по относительной важности всех свойств, определяющих суммарное качество прибора, необходимо задать весовые коэффициенты Gi , определяющие относительную «важность» i-того качества. Шкала коэффициентов может быть любой (например – пятибальная или двенадцатибальная или любая другая), важно чтобы она была одной и той же для всех свойств. В последующих оценках следует использовать нормированные весовые коэффициенты Hi = Gi/ΣGi . Нормированные коэффициенты меняются всегда в пределах от 0 (для совершенно неважных свойств) до 1 (для единственно важного свойства).

(5) Наконец, следует определить знак Si (положительный или отрицательный) вклада каждого из свойств в суммарное качество прибора. Например, погрешность имеет отрицательный знак – чем она больше, тем менее привлекателен (при прочих равных обстоятельствах) этот прибор. С другой стороны – диапазону возможных изменений величины измеряемой прибором следует присвоить положительный знак – чем больше этот диапазон, тем лучше прибор (опять же - при прочих равных обстоятельствах). Аналогично определяется знак такого качества, как длительность гарантиййного срока работы прибора. При конкретных расчетах следует определять величину Si либо +1, либо -1.

(6) При использовании показателей качества предпочтительно задание коэффициентов, меняющихся в диапазоне от 0 до 1. Такой коэффициент Li определяется через Ki простым арифметическим сдвигом:

$$Li = (Si*Ki + 1) / 2$$

(7) Количественная оценка суммарного качества выражается с помощью показателей Li некоторой функцией, монотонно растущей с ростом своих аргументов L = F(Li) . Функция F(Li) может определяться различными полиномами, средними и т.д. Вполне приемлемо задание функции F(Li) суммой вида:

$$L = \sum Hi*Li \ .$$

Величина L даёт вполне объективную комплексную оценку относительного качества прибора по отношению к другим приборам той

же группы. Субъективность вносится лишь при определении весовых коэффициентов и перечня учитываемых качеств прибора (в конечном счете это одно и то же, так как качеству, которое не следует учитывать достаточно приписать нулевой вес). Здесь возможно коллективное принятие решений с привлечением либо сотрудников, которые в будущем предполагают использовать прибор, либо сторонних экспертов. Естественно, что руководитель заинтересован в получении по возможности беспристрастной информации. Лицо, принимающее решение, по своему положению в задаче принятия решений стремится найти компетентных экспертов, которые выступали бы в виде беспристрастных измерителей качеств альтернатив. Однако, часто от экспертов требуется весьма существенная по объему работа, в то же время лучшие специалисты, как правило, люди занятые, загруженные основной работой. Тем не менее, задача расстановки приоритетов гораздо проще и определеннее, чем расплывчатое требование указать «лучший прибор» из существующего предложения.

(8) При вынесении окончательных суждений о целесообразности приобретения того или иного прибора принимают во внимание, обычно не сами по себе показатели качества, а соотношение цена-качество. Есть приборы, которые подходят и по измеряемому диапазону и по погрешности измерения, но производитель требует за это с пользователей уж слишком большую плату. Как правило, это приборы зарубежных «солидных» фирм с устоявшейся репутацией в кругах специалистов. В качестве примера можно привести фирмы Larson&Davis (США), Bruel&Kjær (Дания), Wandel&Goltermann (Германия) и подобные им. Можно отметить, что самые дорогие приборы, стоящие иногда в десятки раз дороже отечественных аналогов, не всегда обеспечивают самый высокий уровень измерений и сервисных функций. Конечно, назвать их плохими – язык не поворачивается, но тем не менее – если не требовать чересчур многого, всегда можно подобрать отечественный аналог, обеспечивающий сопоставимое качество работы при существенно (в разы, - как минимум) меньшей цене.

Чтобы придать этим рассуждениям количественную форму, введем в рассмотрение коэффициент (также безразмерный) цены

P = (Цена прибора)/(Средняя цена группы приборов)

Результирующий критерий Res представляет собой отношение коэффициента качества L к коэффициенту цены P:

Res = L/P

Это (а не обратное) отношение выбирается из естественного желания присваивать лучшему прибору большее значение результирующего критерия.

(9) Чтобы сделать результат более привычным, можно выразить его в процентах от качества лучшего прибора в рассматриваемой группе. Преобразование очевидно:

$$Res(\%) = 100*Res/\max\{Res\}$$

На первый взгляд, предложенная методика сопоставления различных приборов с различными наборами свойств представляется несколько громоздкой, однако это вопрос привычки и, кроме того, возможный экономический выигрыш в десятки тысяч рублей вполне стоит затрат некоторых усилий на обоснование выбора.

Пример использования приведенных выше соотношений для сравнительной оценки некоторых групп приборов для измерения параметров окружающей среды дан ниже.

3. Примеры оценок приборов по результирующему критерию качества.

Рассмотрим несколько примеров, иллюстрирующих предлагаемую методику оценки качества приборов.

3.1. Наиболее прост случай однотипных приборов, различающихся только наличием или отсутствием какого-либо качества. Таковы, например, приборы для измерения электромагнитного поля промышленной частоты, предназначенные для контроля уровней электрического и магнитного полей, создаваемых электросиловыми установками. Все они мало отличаются своими метрологическими и массогабаритными характеристиками, поэтому сравнение по этим параметрам не дает значимых критериев выбора. По своим функциональным возможностям, они, однако, различаются заметно. Эти данные для наиболее популярных измерителей ЭМП промышленной частоты, присутствующих на российском рынке, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Исходные данные						
Качество	ЭП	МП	3D	ВОЛС	Госр-тр	ПО
Номер качества	1	2	3	4	5	6
Измеритель "П3-70"	1	1	1	0	1	0
Измеритель "П3-50"	1	1	0	0	1	0
"ИНМП-50"	0	1	1	0	1	0
"МПМ-2"	0	1	1	0	1	0
Измеритель "ВЕ-50"	1	1	1	1	1	1
Min{Qi}	0	0,9	0	0	0,9	0
Max{Qi}	1	1,1	1	1	1,1	1

В первом столбце таблицы (в строках с 4-й по 8-ю) приведены торговые марки приборов. Во втором и третьем столбце отмечена возможность измерения электрической (ЭП) и магнитной (МП) составляющих электромагнитного поля (1- возможно, 0-нет). Приборы ИНМП-50 и МПМ-2 предназначены для измерения магнитного поля только, поэтому во втором столбце против них проставлены нули. В четвертом столбце (3D) дана характеристика антенн – трехдипольная, как например у прибора П3-70, с изотропной диаграммой направленности (отмечена единицей) или одномерная, как у прибора П3-50, с дипольной диаграммой направленности (отмечена нулем). В пятом столбце отмечено наличие гальванической развязки антенны от блока индикации с помощью оптоволоконной линии связи (ВОЛС). Такая развязка существует только у прибора ВЕ-50, поэтому только у него присутствует 1 в этом столбце. Значение изотропии диаграммы направленности антенны и оптоволоконной развязки между ней и блоком индикации отмечается в нормативных документах на ЭМП [3] и [4] , а также подробно обсуждается в статье [5] .

В шестом столбце отмечена Государственная регистрация прибора в Реестре средств измерений. Все они зарегистрированы, поэтому у всех них стоит 1 в этом столбце. Наконец, в последнем столбце отмечено наличие (1) или отсутствие (0) программной поддержки работы прибора. Подробное описание соответствующей функции дано ниже в разд.4, здесь отметим, что из приведенных в табл.1 приборов только у ВЕ-50 существует возможность использовать полноценную программу поддержки измерений. Соответственно, только здесь проставлена единица в соответствующей строке.

При вычислении результирующего показателя качества L , для простоты предполагалось, что все качества входят в конечную сумму с одинаковыми относительными весами. Результат вычислений приведен в таблице 2. Видно, что измеритель электрического и магнитного полей промышленной частоты ВЕ-50 представляет собой наиболее качественный прибор. Это обусловлено тем, что этот прибор характеризуют все положительные признаки, отмеченные в табл.1 (в соответствующей строчке единицы во всех столбцах). В третьем столбце табл.2 приведена цена приборов (в тысячах рублей), а в четвертом – масштабированная цена (масштаб – средняя цена приборов этой группы). Отношение качества к цене также максимально для прибора ВЕ-50, так как его стоимость близка к средней по группе (масштабированная цена P близка к единице).

Данные табл.2 дают возможность сделать вполне объективный обоснованный вывод как об относительном качестве приборов в рассмотренной группе, так и об оптимальном соотношении между качеством приборов и их ценой.

Таблица 2.

Результирующие оценки				
Наименование СИ	L	Цена	P	L/P
Измеритель ЭМП "ПЗ-70"	0,526	60	1,395	0,377
Измеритель поля ПЧ "ПЗ-50"	0,421	35	0,814	0,517
Измеритель МП ПЧ "ИНМП-50"	0,368	45	1,047	0,352
Миллитесламетр "МПМ-2"	0,368	30	0,698	0,528
Измеритель МП и ЭП ПЧ "ВЕ-50"	0,737	45	1,047	0,704

В качестве примера приборов, отличающихся по своим метрологическим характеристикам, рассмотрим измерители потоков электромагнитного излучения в СВЧ диапазоне. Исходные данные по приборам взяты из книги **[6]**. Они приведены в таблице 3. Здесь марки приборов даны в первом столбце в строках с третьей по шестую. В следующих столбцах приведены данные по максимальной регистрируемой прибором частоте, максимальному потоку и по погрешности измерений. Первые два свойства, очевидно, имеют положительный знак Si вклада в суммарное качество прибора, последнее – отрицательный. В последних двух строках таблицы 3 приведены относительные веса вкладов каждого из качеств (ненормированные Gi и нормированные Hi). Считаем, что главное – большой частотный диапазон измерений (вес 4), а амплитудный диапазон и погрешность измерений – менее значимы (веса 2).

Таблица 3.

Наименование СИ	Max частота, ГГц	Max поток, мВт/см²	Погрешн. (дБ)
Номер качества i	1	2	3
П3-24	178,4	30	2,5
П3-30	40	100	3,2
П3-31	40	100	3
П3-41	60	100	3
П3-33	4,5	0,25	3
П3-33М	18,5	100	2
Min{Qi}	4,5	0,25	2
Max{Qi}	178,4	100	3,2
Веса Gi	4	2	2
Нормир. веса Hi	0,50	0,25	0,25

Результат вычисления показателя качества L приведен в таблице 4.

Таблица 4.

Наименование СИ	L	цена	P	L/P
П3-24	0,87	247	1,79	0,48
П3-30	0,35	147	1,06	0,33
П3-31	0,44	125	0,91	0,48
П3-41	0,49	201	1,45	0,34
П3-33	0,08	50	0,36	0,23
П3-33М	0,79	60	0,43	1,84

Видно, что измеритель П3-24 представляет собой наиболее качественный прибор, в основном – из-за очень высокой граничной частоты регистрации, которой придан наибольший вес. Однако, по своим точностным параметрам этот измеритель отстает от других приборов. Если им придать больший вес, на первое место выходит прибор П3-33М, который при распределении весов как в табл.3 второй по качеству. В третьем столбце дана цена прибора (в тыс.руб.), а в четвертом – масштабированная цена. В последнем столбце, так же как и в табл.2, приведено отношение качества к цене. Видно, что измеритель П3-33М выходит на первое место, благодаря своей небольшой цене (вдвое меньше средней) при сопоставимом с наилучшим прибором качестве. Лидировавший по качеству прибор П3-24 отстает по соотношению качество/цена из-за непомерно большой стоимости (почти вдвое превосходящей среднюю по группе).

3.2. Оценку качества приборов можно проводить в несколько этапов, последовательно детализируя характеристики качества при переходе с одного этапа на другой. Продемонстрируем соответствующую методику на примере приборов для комплексной оценки параметров микроклимата в жилых и производственных помещениях.

Согласно существующим санитарно-гигиеническим нормативам (см. [1] и [2]) показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- температура воздуха T;
- относительная влажность воздуха RH;
- скорость движения воздуха V;
- интенсивность теплового облучения IR,
- индекс тепловой нагрузки среды THC.

Каждый из этих параметров может быть измерен с помощью разнообразных приборов, однако в практике работы испытательных лабораторий принято использовать приборы, обеспечивающие измерения комплекса параметров. В настоящее время на рынке аппаратуры предлагается несколько соответствующих приборов:

- Метеометр электронный МЭС-200 производства ОАО "ЭЛЕКТРОНСТАНДАРТ" , г. Санкт-Петербург.
- Приборы ТКА, производство НТП "ТКА", г. Санкт-Петербург.

Следует отметить, что существуют различные модификации приборов, каждый из которых может измерять лишь часть из перечисленных выше метеопараметров. Например, с помощью

прибора ТКА-Климат (модификация 60) можно измерять температуру, влажность и скорость движения воздуха. Для того, чтобы измерить ТНС-индекс следует добавить прибор ТКА-ТВ со сферой Вернона (шаровой термометр или «черный шар»).

- Приборы «Testo», производство фирмы Testo AG, Германия. Здесь также существует достаточно большая номенклатура приборов и комплектующих к ним, позволяющих проводить измерения самых разных параметров (световые измерения, акустика, электромагнитные поля и т.д), ниже выбраны наиболее подходящие для измерения параметров микроклимата приборы Testo – 400, Testo – 435, Testo – 445, Testo – 454. Они отличаются как метрологическими характеристиками, так и дополнительными возможностями (связь с PC, встроенный принтер и т.п.).
- Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп», производство ООО «НТМ-Защита», г.Москва.

Основные параметры этих приборов сведены в таблице 5. В ней, также как и в табл.1 отмечаются только наличие (1) или отсутствие (0) возможности измерения того или иного параметра (их перечень – в первой строчке таблицы). Давление P не входит в перечень нормируемых параметров микроклимата, однако его учет необходим при проведении измерений как этих, так и других, параметров окружающей среды. В последних строках таблицы приведены групповые характеристики приборов – минимальные и максимальные значения качественных характеристик, знаки Si (все +1, т.к. возможность измерения параметра характеризуется как положительное качество) и относительные веса (ненормированные Gi и нормированные Hi).

В таблице 6 приведены суммарные качественные характеристики приборов и соотношение качество/цена, рассчитанные по данным таблицы 5. На первое место по качеству попадает «Метеоскоп», укомплектованный шаровым термометром (сфера Вернона) для оценки ТНС-индекса и потока тепловой радиации. Так как цена этого прибора меньше средней по группе, то он остается лидером и по отношению качество/цена.

Таблица 5.

Вид измерения	P	V	Ta	RH	THC	IR
Номер i характеристики	1	2	3	4	5	6
Наименование СИ						
Метеометр (базовый)	1	1	1	1	0	0
Метеометр (+сф.Вернона)	1	1	1	1	1	0
Метеоскоп (базовый)	1	1	1	1	0	0
Метеоскоп (+сф.Вернона)	1	1	1	1	1	1
Testo-400	1	1	1	1	0	0
Testo-435	1	1	1	1	0	0
Testo-445	1	1	1	1	0	0
Testo-454	1	1	1	1	0	1
ТКА-Климат(мод.60)	0	1	1	1	0	0
ТКА(20)+ТКА(60)+ сф.Вернона	0	1	1	1	1	0
Min{Qi}	0	1	1	1	0	0
Max{Qi}	1	1	1	1	1	1
Знак Si	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Вес Gi	1	3	4	3	3	2
Нормированные веса Hi	0,0625	0,19	0,25	0,19	0,19	0,125

Таблица 6.

Наименование СИ	L	Цена(т.р)	P	L/P
Метеометр (базовый)	0,375	30	0,755	0,497
Метеометр (+сф.Вернона)	0,563	40	1,006	0,559
Метеоскоп (базовый)	0,375	24	0,604	0,621
Метеоскоп (+сф.Вернона)	0,69	31,5	0,792	0,868
Testo-400	0,375	59	1,484	0,253
Testo-435	0,375	28	0,704	0,533
Testo-445	0,375	45	1,132	0,331
Testo-454	0,5	82	2,062	0,242
ТКА-Климат(мод.60)	0,31	23,8	0,599	0,522
ТКА(20)+ТКА(60)+сф.Вернона	0,5	34,3	0,863	0,579

Полученные результаты можно уточнить, если вместо приписывания 1 или 0 величине свойства в зависимости от возможности проведения измерений соответствующих параметров, дать более детальную оценку соответствующего свойства, используя данные о метрологических характеристиках прибора в соответствующем канале. Например, можно детализировать характеристику канала измерения температуры, наличествующего во всех приборах, но различающихся диапазоном и погрешностью измерений. Соответствующие данные приведены в таблице 7. Здесь знаки свойств для минимальной температуры и погрешности измерений взяты отрицательными, т.к чем больше эти параметры, тем хуже прибор.

Таблица 7.

Параметр канала	Min Ta	Max Ta	ΔTa
Номер i характеристики	1	2	3
Наименование СИ			
Метеометр (базовый)	-20	85	0,2
Метеометр (+сф.Вернона)	-20	85	0,2
Метеоскоп (базовый)	-10	50	0,2
Метеоскоп (+сф.Вернона)	-10	50	0,2
Testo-400	-40	160	0,1
Testo-435	-40	150	0,3
Testo-445	-50	150	0,1
Testo-454	-40	150	0,2
ТКА-Климат(мод.60)	0	50	0,5
ТКА(20)+ТКА(60)+сф.Вернона	0	50	0,5
Min{Qi}	-50	50	0,1
Max{Qi}	0	160	0,5
Знак Si	-1	+1	-1
Вес Gi	2	2	5
Нормированные веса Hi	0,222	0,222	0,556

Результирующие показатели качества каналов измерения температуры для различных приборов приведены в таблице 8

Таблица 8

Наименование СИ	∑Hi*Li
Метеометр (базовый)	0,58
Метеометр (+сф.Вернона)	0,58
Метеоскоп (базовый)	0,46
Метеоскоп (+сф.Вернона)	0,46
Testo-400	0,96
Testo-435	0,66
Testo-445	1
Testo-454	0,8
ТКА-Климат(мод.60)	0
ТКА(20)+ТКА(60)+сф.Вернона	0

Если в 4-й столбец таблицы 5 вместо единиц подставить эти характеристики, то результирующие оценки качества приборов несколько изменятся по сравнению с табл.6. Получим таблицу 9.

Таблица 9

Наименование СИ	L	Цена	P	(L/P) нов	(L/P) стр
Метеометр (базовый)	0,397	30	0,755	0,526	0,497
Метеометр (+сф.Вернона)	0,585	40	1,006	0,581	0,559
Метеоскоп (базовый)	0,368	24	0,604	0,609	0,621
Метеоскоп (+сф.Вернона)	0,680	31,5	0,792	0,859	0,868
Testo-400	0,494	59	1,484	0,333	0,253
Testo-435	0,418	28	0,704	0,593	0,533
Testo-445	0,500	45	1,132	0,442	0,331
Testo-454	0,578	82	2,062	0,280	0,242
ТКА-Климат(мод.60)	0,188	23,8	0,599	0,313	0,522
ТКА(20)+ТКА(60)+ сф.Вернона	0,375	34,3	0,863	0,435	0,579

Итоговое соотношение качество/цена дано в предпоследнем столбце таблицы. Для сравнения в последнем столбце приведены оценки, полученные без детализации качества канала измерения температуры. Видно, что изменения в оценках вполне заметные, хотя и не качественные. В частности, остается неизменным взаимное расположение приборов по параметру «соотношение качество/цена».

Очевидно, что если будет принято другое распределение относительных весов различных качеств, может получится другой результат. Кроме того, в базовый набор качеств возможно включение других свойств (например – надежность, характеризуемая продолжительностью гарантийного срока, стабильность, характеризуемая длительностью межповерочного интервала и пр.). В этом случае также возможна другая итоговая сравнительная оценка приборов.

4. Компьютерные программы поддержки мониторинга.

Многие современные измерительные приборы снабжаются системой программной поддержки сбора данных, их анализа и принятия решений. Так как это сравнительно новые качества, присущие современным процессорным средствам измерений, опишем кратко их возможности.
Речь идет об экспертных системах (ЭС) - программах, использующих представленные в некотором формальном виде знания и определенную логику работы решений в плохо формализуемых задачах. **ЭС** способны в сложной ситуации (при недостатке времени, информации или опыта) дать квалифицированную консультацию (совет, подсказку), помогающую специалисту принять обоснованное решение. Основная идея этих систем состоит в том, что знания и опыт, накопленные одними специалистов высокой квалификации в данной предметной области, используются другими специалистами (возможно – не столь высокой квалификации) в той же предметной области при решении возникающих перед ними проблем.
Компьютерные программы поддержки должны обеспечивать пользователю следующие возможности:

4.1. Помощь в планировании инструментальных измерений.

Требования к методам проведения инструментальных измерений содержатся в различных документах (ГОСТ, СанПиН, МУ, ГН, Руководства и пр.). Эти требования, как правило, трудно совмещаются в одном плане измерений. Кроме того, измерения различных физфакторов окружающей среды на одном предприятии следует проводить в различных местах. Например, параметры микроклимата – вблизи источников тепла, влаги, инфракрасного излучения, оконных и дверных проемов, в то время как параметры

электромагнитных полей – вблизи силовых электроустановок, антенно-фидерных систем и пр. Существенную помощь здесь могут оказать компьютерные программы поддержки планирования инструментальных измерений. Это программы с элементами искуственного интеллекта (ИИ) предназначенные для автоматического составления плана инструментального контроля в строгом соответствии с нормативными документами, хранящимися в базе данных программы. Входом программы является пояснительная записка к плану производственного помещения с описанием рабочих мест, выходом – перечень контролируемых зон с указаниями количества и положения точек измерения.

4.2. Поддержка выполнения инструментального контроля.

Для полноценного использования возможностей, которые предоставляются современными програмными комплексами, целесообразно использовать специализированные приборы, сопрягаемые с компьютерными программами поддержки инструментальных измерений. Это процессорные приборы, в которые можно загружать алгоритм проведения измерений, предварительно составленный специальной компьютерной программой планирования контроля (см. выше п.4.1). После этого прибор в процессе выполнения работы предлагает оперативную подсказку по местам и количеству точек измерений для исполнителя измерений.
Использование таких аппаратно-программных комплексов становится необходимым в том случае, когда планирование измерений и их выполнение производится различными сотрудниками лаборатории. Помимо прочего, при этом обеспечивается единообразие измерений – однажды составленный план измерений может быть использован неоднократно, при этом возможно корректное сопоставление результатов различных серий измерений.

4.3. Осуществление обмена данными между СИ и ПК.

Многие современные приборы имеют стандартный RS 232 интерфейс, что позволяет передавать результаты измерений в ПК в режиме реального времени. Преимущества, связанные с использованием такой измерительной системы:

- более точные результаты при повторяющихся измерениях – работа системы не зависит от уровня квалификации и внимания персонала;

- более высокая производительность - автоматическая система измерений может работать с более высокими скоростями;
- более полное испытание – обеспечивается измерение большого количества параметров за сколь угодно длительный временной интервал;
- результаты измерений выражаются в виде, необходимом для их обработки в ПК, при этом обработка может вестись с использованием самых современных методов анализа результатов;
- высокий уровень точности – ошибки системы могут измеряться автоматически, храниться в памяти компьютера и обрабатываться до получения конечных результатов;
- результаты измерений можно распечатывать или сохранять в памяти компьютера для последующего использования.

Возможно объединение однотипных приборов в многоточечную измерительную систему для скоррелированного мониторинга условий в точках измерений. Возможно, также, объединение различных приборов при создании тестовых и измерительных систем для комплексного обследования одного места по различным физфакторам. Разумеется, можно комбинировать эти измерительные схемы. Технические преимущества использования автоматических систем измерений вместо обыкновенных («вручную») методов, как правило, вполне оправдывают некоторый рост затрат.

4.4. Проведение анализа результатов инструментальных измерений.

Использовать компьютерные программы поддержки целесообразно также и для анализа результатов инструментальных исследований. Это экспертные системы (ЭС), предназначенные для автоматической трансформации результатов совокупности замеров в заключение об условиях труда на обследуемом рабочем месте. Вполне самостоятельная многофакторная задача составления экспертного заключения в строгом соответствии с соответствующими методическими указаниями.

В качестве входной информации ЭС получает результаты измерений физфакторов в контролируемых зонах и описание структуры рабочих мест (перечень контролируемых зон с указанием времени работы в каждой из них). Применяя правила отношений к символическому представлению знаний о нормируемых уровнях физфакторов, ЭС выносит суждения о классе условий труда. Программа может полностью взять на себя функции, выполнение которых обычно

требует привлечения опыта человека-специалиста, или играть роль ассистента для специалиста, принимающего решение. Другими словами, в ситуации, где требуется принятие решения, оно может быть получено непосредственно от ЭС или через промежуточное звено — человека, который общается с программой. Тот, кто принимает решение, может быть специалистом со своими собственными взглядами, и в этом случае ЭС может "оправдать" свое существование, повышая эффективность его работы.
Альтернативный вариант — человек, работающий в сотрудничестве с такой ЭС, может добиться с ее помощью результатов более высокого качества. Правильное распределение функций между человеком и машиной является одним из ключевых условий высокой эффективности внедрения ЭС.
Результатом работы ЭС является проект протокола инструментальных измерений параметров физфакторов на обследованных рабочих местах. Протокол можно просмотреть, отредактировать, записать в архив (на любой носитель), распечатать.
Нет сомнений, что по мере развития процессорных средств измерений наличие компьютерных программ поддержки станет столь же рутинным свойством СИ, как сегодня память для результатов измерений, функции самотестирования и подобные «интеллектуальные» качества. Целесообразно поэтому, включать такие свойства приборов в квалиметрические таблицы. Вполне возможна, однако, ситуация, когда торгующие фирмы (как правило, именно на основе их каталогов принимается решение о покупке оборудования), плохо представляя важность компьютерных программ поддержки, не сообщают об их наличии и их возможностях. Как правило, информация о приборах ограничивается минимальными сведениями о метрологических характеристиках и общих параметрах (массо-габаритных) прибора. В таком случае не остается ничего иного, как обращаться за дополнительной информацией непосредственно к производителю.

Литература.

1. ГОСТ Р 51070-97 «Измерители напряженности электрического и магнитного полей» Госстандарт М., 1997 г.
2. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях. Минздрав, М., 2005 г.
3. ГОСТ 12.1.005-88* ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, Издательство стандартов, М., 1988
4. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Минздрав России, М., 1997
5. Федорович Г.В. Инструментальные исследования при проведении производственного контроля ЭМП промышленной частоты. Анри, № с. г.
6. Крутиков В.Н., Рубцова Н.Б. и др. Воздействие на организм человека опасных и вредных производственных факторов. Энциклопедия, т.1 и 2, Издательство стандартов, М., 2004.

Федеральное государственное учреждение здравоохранения
«Федеральный центр гигиены и эпидемиологии»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Рекомендации по аккредитации и аппаратурному оснащению лабораторий, осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания

gost.e-ecolog.ru

Москва • 2008 г.