УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Клинский институт охраны и условий труда
_____ А.В. Москвичев
«06» декабря 2018 г.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА

МИ ТТП.ИНТ-16.01-2018

Москва

2018

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Акционерным обществом «Клинский институт охраны и условий труда» (АО КИОУТ) «30» ноября 2018 г.

2 АТТЕСТОВАНА Федеральным государственным унитарным предприятием «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»

3 УТВЕРЖДЕНА «06» декабря 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 010-ОД

СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АТТЕСТАЦИИ от «21» декабря 2018 г. № 222.0248/RA.RU.311866/2018 выдано ФГУП «УНИИМ»

СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ФОНДЕ ФР.1.28.2019.33230

СВЕДЕНИЯ ОБ АУТЕНТИЧНОСТИ ЭКЗЕМПЛЯРА

ЭКЗЕМПЛЯР АУТЕНТИЧЕН (заверяется печатью организации-разработчика)

Экземпляр принадлежит организации

_____

_____

_____

_____

_____

М.П.

ИНН_____

Содержание

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ ... 4
1.1 Назначение методики измерений ... 4
1.2 Область применения методики измерений ... 4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ ... 6
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ ... 6
3.1 Термины и определения ... 6
3.2 Сокращения ... 8
4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ... 8
5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ ... 9
6 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ ... 10
7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ... 14
8 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ЛИЦ, ПРОВОДЯЩИХ ИЗМЕРЕНИЯ ... 14
9 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ... 15
10 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ ... 15
11 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ... 16
12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ... 24
13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ... 31
14 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ... 32
Приложение А (рекомендуемое) Перечень данных, содержащихся в протоколе измерений показателей тяжести трудового процесса для специальной оценки условий труда ... 33
Приложение Б (обязательное) Метрологические характеристики методики измерений показателей тяжести трудового процесса в течение установленных временных интервалов с использованием средств измерений утвержденного типа и методом прямого визуального подсчета ... 35
Библиография ... 47

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение методики измерений

1.1.1 Настоящий документ регламентирует методику измерений показателей тяжести трудового процесса в течение установленных временных интервалов с использованием средств измерений утвержденного типа и методом прямого визуального подсчета. Измеряемые показатели тяжести трудового процесса на рабочем месте приведены в п.1.2.1. Методика измерений разработана с учетом требований ГОСТ Р 8.563.

1.1.2 Методика измерений позволяет получать результаты измерений показателей тяжести трудового процесса, воздействующих на работника на его рабочем месте в течение нормативной продолжительности T_0[1] по составляющим временным интервалам T_m.

1.1.3 Результаты измерений показателей тяжести трудового процесса используют для целей специальной оценки условий труда, предусмотренной действующим законодательством [1, 2].

1.1.4 При использовании настоящего документа следует иметь в виду, что не являются результатами измерений, полученными по аттестованной методике измерений, значения показателей тяжести трудового процесса, полученные способами, отличными от метода прямого визуального подсчета (при непосредственном наблюдении за работником на рабочем месте) и (или) не предусматривающими использования средств измерений утвержденного типа. Требования к получению значений показателей тяжести трудового процесса путем оценивания в рамках опосредованного наблюдения за работником на рабочем месте (изучение полученного хронометража, опрос работников и их непосредственных руководителей) и анализа документации выделены в настоящем документе *курсивом*.

1.2 Область применения методики измерений

1.2.1 Настоящий документ разработан в соответствии с [2] и применяется для измерений следующих показателей тяжести трудового процесса для цели специальной оценки условий труда:

1) Физическая динамическая нагрузка;

2) Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;

[1] T_0 – нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня, равная 8-ми часам при ежедневном режиме работы. При сменном режиме работы T_0 рассчитывается из условия, что продолжительность рабочей недели не должна превышать 40 часов в неделю и в среднем не может превышать 8-ми часов за рабочей день

3) Количество стереотипных рабочих движений за рабочий день (смену);

Примечание – Показатель количественно характеризует вредный и (или) опасный фактор производственной среды и трудового процесса «Стереотипные рабочие движения».

4) Статическая нагрузка за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий;

Примечание – Показатель количественно характеризует вредный и (или) опасный фактор производственной среды и трудового процесса «Статическая нагрузка».

5) Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены) (% от времени рабочего дня смены);

Примечание – Показатель количественно характеризует вредный и (или) опасный фактор производственной среды и трудового процесса «Рабочая поза».

6) Количество наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену);

Примечание – Показатель количественно характеризует вредный и (или) опасный фактор производственной среды и трудового процесса «Наклоны корпуса (тела работника)».

7) Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены;

Примечание – Показатель количественно характеризует вредный и (или) опасный фактор производственной среды и трудового процесса «Перемещение в пространстве».

1.2.2 Настоящий документ применяется в случае, если период оценки продолжительностью T_0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами:

– в течение интервала осуществляется типичная (штатная) работа, для которой характерны определенные для проведения измерений показатели тяжести трудового процесса;

– продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

1.2.3 Настоящий документ предназначен для использования испытательными лабораториями (центрами), аккредитованными в национальной системе аккредитации [3] и уполномоченными осуществлять измерения показателей тяжести трудового процесса.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы нормативные ссылки на следующий стандарт и рекомендации:

ГОСТ 7502-98 «Рулетки измерительные металлические. Технические условия»;

ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений»;

РМГ 29-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения»;

РМГ 76-2014 «Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа».

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном интернет ресурсе gost.e-ecolog.ru Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

3.1 Термины и определения

В настоящем документе применены термины с соответствующими определениями по ГОСТ Р 8.563, РМГ 29, РМГ 76, а также следующие:

3.1.1 **наклон корпуса:** Пространственное перемещение головы, шеи и туловища человека, при котором изменяется угол между плоскостью, ассоциированной с полом или рабочей площадкой, и плоскостью, ассоциированной с туловищем человека.

П р и м е ч а н и я

1. Типичное значение угла между плоскостью, ассоциированной с полом или рабочей площадкой, и плоскостью, ассоциированной с туловищем человека, составляет 90°.

2. Наклоны корпуса могут выполняться: вниз (вперед), назад (вверх), влево, вправо, а также быть комбинированными, например, вниз-влево. Соответственно

пространственный выбор плоскости, ассоциированной с туловищем человека, должен быть проведен с учетом вида наклона корпуса.

3. Обычно к значимым для измерений относят наклоны корпуса , при которых работник берет/кладет какие-либо предметы на высоте не более 50 см от пола или горизонтальной рабочей площадки.

3.1.2 ***опрос:*** *Метод сбора первичной информации об объективных и (или) субъективных фактах со слов опрашиваемых (работников и/или их непосредственных руководителей).*

Примечание – Применительно к оценке тяжести трудового процесса это информация о выполняемых технологических операциях, способе их выполнения (например, в наклон, с помощью приспособлений или вручную и т.п.), количестве выполняемых действий (например, по обработке/удержанию/перемещению деталей и т.п.).

3.1.3 **период оценки**: Промежуток времени, для которого измеряется (или оценивается) значение нормируемого показателя тяжести трудового процесса.

Примечание – Для специальной оценки условий труда это нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня.

3.1.4 **продолжительность воздействия**: Измеренное время, в течение которого предмет подвергается риску и угрозе.

3.1.5 **рабочее время**: Фактическое рабочее время выполнения производственных операций.

3.1.6 **рабочее место**: Место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя [Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ [4], статья 209, понятие 6].

3.1.7 **рабочая поза**: Положение туловища, головы и конечностей в пространстве и относительно друг друга при выполнении работы.

3.1.8 **составляющие интервалы:** Часть периода оценки, продолжительность которой может быть измерена или установлена в результате анализа штатной производственной деятельности работника на рабочем месте.

3.1.9 **составной элемент**: Составляющая часть формулы, необходимой для расчета показателя тяжести трудового процесса.

3.1.10 **статическое рабочее положение**: Положение тела при работе, фиксированное в течение времени непрерывно (более четырех секунд), при котором мышечные сокращения не вызывают движения.

3.1.11 **стереотипные движения:** Повторяющиеся простые рабочие движения, которые являются одинаковыми по всем их характеристикам (частоте, амплитуде, траектории, усилию и др.).

Примечание – Стереотипные рабочие движения в зависимости от величины мышечной массы, задействованной в выполнении работы, делятся на локальные (с участием мышц кистей и пальцев рук) и региональные (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса).

3.1.12 **тяжесть трудового процесса:** Характеристика трудового процесса, отражающая физические нагрузки на опорно-двигательный аппарат и на функциональные системы организма работника.

3.1.13 **усилие:** Испытываемое оператором (работником) физическое усилие, необходимое для выполнения какого-либо технологического действия.

3.1.14 ***хронометраж****: Изучение и фиксация продолжительности каких-либо процессов, отдельных операций и т.п.*

3.2 Сокращения

В настоящем документе применены следующие сокращения:

СИ – средство измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Требования к точности применяемых средств измерений в соответствии с [5].

4.2 Значения допускаемой (целевой) неопределенности результатов измерений показателей тяжести трудового процесса за установленный временной интервал приведены в Таблицах Б.1-Б.7, приложения Б.

4.3 Показатели неопределенности результатов измерений за установленный временной интервал T_m или временной интервал нормативной продолжительности T_0 оцениваются в рамках первичной и периодической верификации методики измерении согласно алгоритму оценивания приписанных (типичных) значений неопределенности, приведенному в Приложении Б. При этом значения расширенной неопределенности при уровне доверия p=95 % не должны превышать значений допускаемой (целевой) неопределенности измерений, приведенных в Таблицах Б.1-Б.7.

4.4. Возможные источники дополнительной неопределенности измерений, не связанные с математической моделью процесса измерений, которые следует исключить при выполнении измерений:

— некорректное расположение оператора относительно работника на рабочем месте;

— утомленное (болезненное) состояние оператора;

— нарушения (дефекты) зрения оператора;

— несоблюдение требований эксплуатационной документации на используемое средство измерений;

— правильности выделения временного интервала T_m.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ

5.1. При выполнении измерений применяются следующие средства измерений **утвержденных типов**:

5.1.1. Средство измерений длины (расстояния) – лазерный дальномер со следующими метрологическими характеристиками: диапазон измерений от 0,05 до 40 м или более, границы допускаемой абсолютной (относительной) погрешности при вероятности P=0,95 при измерении расстояния 40 м не хуже ±0,04 м (±0,1 %) и рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502 со следующими метрологическими характеристиками: номинальная длина не менее 5 м, класс точности 3.

5.1.2. Средство измерений массы – весы или совокупность нескольких весов, обеспечивающих диапазон измерений массы от 0,10 до 36 кг включительно, с характеристикой[2] допускаемой погрешности измерения массы в условиях эксплуатации, не превышающей одной четвертой от значения допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений согласно требованиям Таблицы Б.2.

5.1.3. Средство измерений времени (секундомер, таймер) со следующими метрологическими характеристиками: пределы допускаемой погрешности за период 1,000 ч (3600 с) не хуже ±4 с.

5.1.4. Средство измерений прилагаемой силы (усилия) – динамометр или несколько динамометров, обеспечивающих диапазон измерений силы от 5 Н до 1,5 кН включительно, с характеристикой[2] допускаемой погрешности измерения силы, не превышающей одной четвертой от значения допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений

[2] Значение симметричного предела допускаемой погрешности в условиях эксплуатации.

согласно требованиям Таблицы Б.2.

5.1.5. Средство измерений плоского угла – угломер или несколько угломеров, обеспечивающих диапазон измерений плоского угла от 0_o до 180^o включительно, с пределами допускаемой погрешности не хуже $\pm 10'$.

5.1.6. Средства измерений температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления утвержденного типа.

Примечание – СИ по п.5.1.6. необходимы, если требуется контроль условий эксплуатации СИ по п.п.5.1.1-5.1.5.; метрологические характеристики СИ по п.5.1.6 должны обеспечить достоверность контроля условий эксплуатации СИ по п.п.5.1.1-5.1.5.

5.1.7. Все средства измерения должны быть поверены в установленном порядке [6]. Эксплуатация и хранение средств измерения должны осуществляться в соответствии с эксплуатационной документацией из комплекта поставки.

5.2. Для фиксирования количества стереотипных рабочих движений, количества наклонов корпуса работника применяют вспомогательное устройство: счетчик нажатий механический или электронный (например, Tally Counter).

5.3. Для оценивания расстояния (пройденного пути) применяют вспомогательное устройство: шагомер электронный (например, OMRON Vital Steps HJ-005-E).

6 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Методика измерений показателей тяжести трудового процесса в течение установленных временных интервалов, описанная в настоящем документе, предусматривает использование средств измерений длины (расстояния), массы, времени утвержденного типа, также описывает реализацию метода прямого визуального подсчета.

6.2 Метод прямого визуального подсчета предусматривает непосредственное наблюдение за работником на рабочем месте и подсчет (счет) оператором при измерении количества стереотипных рабочих движений, количества наклонов корпуса тела работника.

6.3 Измерение части показателей тяжести трудового процесса заключается в разбиении периода оценки T_0 , который составляет рабочую смену (рабочий день), на составляющие интервалы T_m , проведении одного или более единичных измерений (наблюдений) на составляющих интервалах

и последующего получения результата измерений показателя тяжести трудового процесса за период оценки T_0.

6.4 Для определения показателей тяжести трудового процесса на составляющем интервале T_m могут использоваться результаты многократных прямых измерений для цели повышения точности измерений.

6.5 При проведении измерений для оценки показателей тяжести трудового процесса в отдельном взятом интервале используются следующие способы:

– непосредственное наблюдение за работником на рабочем месте (включая, при необходимости, прямой визуальный подсчет количества стереотипных рабочих движений, количества наклонов корпуса тела);

– выполнение измерений (массы груза, расстояния (линейных размеров), статических усилий, временных отрезов времени) с использованием средств измерений утвержденного типа.

6.6 При проведении оценивания показателей тяжести трудового процесса в отдельном взятом временном интервале используются следующие способы, отличные от выполнения измерений:

6.6.1 опосредованное (косвенное) наблюдение (изучение отчетов о проведенном).

6.6.2 анализ документации (технологической, эксплуатационной, например: фотография рабочего дня, технолого-нормировочные карты, технологические карты, нормы выработки, схем помещений, территории и пр.).

6.7 В таблице 1 приведены возможные способы получения значений показателей тяжести трудового процесса, их отдельных составных элементов, необходимых для расчета показателей тяжести трудового процесса.

Т а б л и ц а 1 – Способы получения значений показателей тяжести трудового процесса, их отдельных составных элементов.

Наименование показателя тяжести трудового процесса	**Составные элементы, необходимые для расчета показателя тяжести трудового процесса**	**Способы получения значений показателя тяжести трудового процесса, их составных элементов**
Физическая динамическая нагрузка	Масса груза	Взвешивание с использованием СИ массы *или анализ документации*
	Расстояние, которое проходит работник при перемещении груза	Измерение расстояния (длины пройденного пути) с использованием СИ длины *или*

Наименование показателя тяжести трудового процесса	**Составные элементы, необходимые для расчета показателя тяжести трудового процесса**	**Способы получения значений показателя тяжести трудового процесса, их составных элементов**
		анализ документации
	При необходимости: количество однотипной операции по переносу (перемещению) груза за временной интервал	Наблюдение, счет *или анализ документации*
	П р и м е ч а н и е – Также путем наблюдения, *опроса, анализа документации* требуется установить характер физической динамической нагрузки	
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную	Масса самого тяжелого груза	Взвешивание с использованием СИ массы *или анализ документации*
	П р и м е ч а н и е – Также путем наблюдения, *опроса, анализа документации* требуется установить характер подъема и перемещения тяжести груза (тяжести)	
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены)	Масса каждого груза	Взвешивание с использованием СИ массы *или анализ документации*
	П р и м е ч а н и е – Также путем наблюдения, *опроса, анализа документации* требуется установить место подъема каждого груза – рабочая поверхность или пол	
Количество стереотипных рабочих движений за рабочий день (смену)	Количество элементарных повторяющихся движений за однотипные(-ые) операцию(-и) и Количество однотипной (-ых) операции(-й) за рабочий день (смену)	Наблюдение, счет Наблюдение, счет *или анализ документации*
	Количество элементарных повторяющихся движений за временной интервал наблюдения и Длительность временного интервала Общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются стереотипные рабочие движения	Наблюдение, счет Измерение с использованием СИ времени Наблюдение, измерение с использованием СИ времени *или анализ документации*

Наименование показателя тяжести трудового процесса	**Составные элементы, необходимые для расчета показателя тяжести трудового процесса**	**Способы получения значений показателя тяжести трудового процесса, их составных элементов**
	П р и м е ч а н и е – Также путем наблюдения, *опроса, анализа документации* требуется установить характер нагрузки при выполнении стереотипных рабочих движений	
Статическая нагрузка за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий	Масса груза или прилагаемая сила (усилие)	Взвешивание с использованием СИ массы *или анализ документации* Измерение с использованием СИ силы *или анализ документации*
	Время удержания груза или Время приложения усилия	Измерение с использованием СИ времени *или анализ документации*
	При необходимости: количество однотипной операции по удержанию груза или приложению усилия за временной интервал	Наблюдение, счет *или анализ документации*
	П р и м е ч а н и е – Также путем наблюдения, *опроса, анализа документации* требуется установить характер статической нагрузки	
Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены) (% от времени рабочего дня смены)	Время нахождения работника в каждом положении за временной интервал	Измерение с использованием СИ времени *или анализ документации*
	П р и м е ч а н и е – Также путем наблюдения требуется установить характер положения рабочего тела работника (рабочей позы)	
Количество наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену)	Количество наклонов за однотипную операцию или за временной интервал	Наблюдение, счет
	Количество однотипных операций за рабочий (смену) или общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются наклоны корпуса тела работника более 30°	Наблюдение, счет *или анализ документации* Наблюдение, измерение с использованием СИ времени *или анализ документации*
	П р и м е ч а н и е – Также путем измерения или *оценки при наблюдении* требуется установить угол наклона корпуса тела работника	

Наименование показателя тяжести трудового процесса	Составные элементы, необходимые для расчета показателя тяжести трудового процесса	Способы получения значений показателя тяжести трудового процесса, их составных элементов
Перемещение работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены	Длина каждого перемещения (или линейного отрезка в его составе) или длина однотипного перемещения	Измерение с использованием СИ длины *или анализ документации*
	При необходимости: количество однотипного перемещения за временной интервал	Наблюдение, счет *или анализ документации*
	Длина шага и *количество шагов в течение рабочей смены*	*Измерение с использованием СИ длины* *Счет с использованием шагомера*
	Примечание – Также путем измерения или *оценки при наблюдении* требуется установить направление перемещения (по горизонтали/ по вертикали)	

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

7.1. При проведении измерений путем непосредственного наблюдения за работником на рабочем месте соблюдают установленные требования безопасности для данного рабочего месте. Лица, проводящие измерения, при необходимости, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

7.2. При измерениях массы груза свыше 13 кг, подъем груза на весы целесообразно проводить с привлечением мужчин(-ы).

7.3. В случае использования СИ, подключаемых к стандартной электрической сети (220 В, 50 Гц) соблюдают установленные требования электробезопасности.

7.4. Выполнение измерений по методике не несет опасность для окружающей среды.

8 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ЛИЦ, ПРОВОДЯЩИХ ИЗМЕРЕНИЯ

8.1. К выполнению измерений допускают лиц (операторов):

– соответствующих требованиям, предъявляемым к лицам, непосредственно выполняющих работы по исследованиям (испытаниям) и

измерениям в области аккредитации (устанавливаются локальными документами Федеральной службы по аккредитации);

– прошедших инструктаж по охране труда при работе с электроизмерительными приборами и электроустановками;

– изучивших руководство по эксплуатации используемых средств измерений.

8.2. Лица, проводящие измерения по настоящей методике, не должны иметь болезней органов зрения, препятствующих качественному выполнению непосредственного наблюдения за работником на рабочем месте.

9 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Температура воздуха, относительная влажность воздуха, атмосферное давление должны находиться в диапазонах рабочих условий эксплуатации, применяемых средств измерений, указанных в руководствах по эксплуатации на них.

10 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

При подготовке к выполнению измерений выполняют следующие работы:

10.1. Проводят идентификацию показателей, характеризующих тяжесть трудового процесса на конкретном рабочем месте, путем предварительного анализа технологической и эксплуатационной документации, обследования рабочего места путем осмотра и ознакомления с работами фактически выполняемым работником в режиме штатной работы, а также путем опроса работников и/или его непосредственных руководителей; при этом учитывают требования/критерии по [2];

10.2. Исходя из характеристик трудового (производственного; технологического) процесса в течение периода оценки T_0 выделяют число и границы составляющих интервалов T_m, соответствующих требованиям пункта 1.2.2. Требования к минимальному количеству составляющих интервалов M приведены ниже, в разделе 12. Если для какого-то интервала идентифицированные показатели тяжести трудового процесса не характерны, то необходимо принять значение показателя тяжести трудового процесса на данном интервале равным нулю «0».

10.3. Подготавливают рабочий бланк (первичный протокол обследования, акт, рабочий журнал и т.п.) по форме, принятой в испытательной лаборатории (центре) для фиксации результатов измерений

показателя тяжести трудового процесса *или результатов оценивания показателя тяжести трудового процесса*.

10.4. Проверяют исправность СИ и соблюдение условий их эксплуатации согласно требованиям эксплуатационной документации. При использовании вспомогательного оборудования проверяют его исправность.

10.5. В местах проведения измерений контролируют значения параметров окружающей среды, с использованием соответствующих СИ, и проверяют их на соответствие требованиям, установленным в эксплуатационной документации на СИ по п.п.5.1.1-5.1.5.

10.6. При превышении значений параметров окружающей среды над установленными, проводят возможные мероприятия по обеспечению требуемых условий проведения измерений или переносят время проведения измерений.

10.7. Фактические значения требуемых к контролю параметров окружающей среды заносятся в протокол измерений (Приложение А).

11 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ.

При выполнении измерений учитывают следующие требования:

11.1 Измерения части показателей тяжести трудового процесса проводятся на каждом из составляющих интервалах T_m в ходе осуществления штатных производственных (технологических) процессов и (или) штатной деятельности работодателя с учетом используемого работником производственного оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений, предметов труда (заготовок, материалов, сырья и т.п.).

11.2 Прямые однократные измерения составных элементов для дальнейшего расчета показателей тяжести трудового процесса проводятся в соответствие с эксплуатационной документацией на СИ.

11.3 При измерении показателей тяжести трудового процесса на составляющем интервале T_m для повышения точности измерений могут использоваться результаты многократных единичных измерений (наблюдений).

11.4 Результаты (и, при необходимости, параметры) проведенных измерений заносятся в протокол измерений (Приложение А).

11.5 Все измеренные величины вносятся в рабочий бланк (первичный протокол обследования, акт, рабочий журнал и т.п.) для дальнейшей их обработки из расчета на рабочую смену (рабочий день).

11.6 Измерения физической динамической нагрузки.

11.6.1 Физическая динамическая нагрузка характеризует работу по перемещению вручную груза определенной массы на определенное расстояние по горизонтали и (или) вертикали в течение рабочего дня (смены). К перемещаемым грузам также относят детали, изделия, инструменты.

11.6.2 Перед началом измерений физической динамической нагрузки путем наблюдения, *опроса, анализа документации* устанавливают характер физической динамической нагрузки:

- региональная нагрузка перемещаемого работником груза (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника), груз перемещается на расстояние до 1 м;

- общая нагрузка перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника), груз перемещается на расстояние от 1 м до 5 м;

- общая нагрузка перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника), груз перемещается на расстояние более 5 м.

Необходимые измерения расстояние, которое проходит работник при перемещении груза, проводят по п.11.6.6.

11.6.3 Для измерения *(оценивания)* физической динамической нагрузки необходимо измерить *(оценить)*:

- массу каждого груза, перемещаемого вручную в течение временного интервала T_m;
- соответствующее расстояние, которое проходит работник при перемещении каждого груза.

11.6.4 В случае выполнения работником однотипной(-ых) операции(-й), при которой(-ых) постоянными являются масса груза и пройденное при перемещении груза расстояние для измерения *(оценивания)* физической динамической нагрузки необходимо измерить *(оценить)*:

- массу груза, перемещаемого вручную при выполнении однотипной операции перемещения груза;
- расстояние, которое проходит работник при выполнении однотипной операции перемещения груза;
- количество однотипной операций по переносу (перемещению) груза за временной интервал T_m.

11.6.5 Массу груза измеряют с использованием весов. Составной груз при необходимости взвешивается по частям, а затем полученные значения масс составных частей суммируются для получения общей массы груза.

Оценивание массы груза проводят путем анализа эксплуатационной и (или) технологической документации.

11.6.6 Расстояние, которое проходит работник при перемещении груза, измеряется дальномером и (или) рулеткой *или оценивается путем анализа документации (например, планам помещений с учетом масштаба)*. Расстояние, характеризуемое сложной и (или) нелинейной траекторией, измеряется по линейным составляющим. Для этого траектория разбивается на линейные отрезки, длины которых измеряются дальномером и (или) рулеткой, а затем суммируются.

11.7 Измерения массы поднимаемого и перемещаемого груза вручную.

11.7.1 Для цели отнесения условий труда к классу (подклассу) условий труда используют:

- значение массы, ассоциированное с самым тяжелым грузом, поднимаемым и перемещаемым работником вручную за рабочий день (смену);

- значение суммарной массы грузов, перемещаемых вручную в течение каждого часа рабочего дня (смены) с рабочей поверхности и пола.

К перемещаемым грузам также относят любые предметы труда (детали, изделия и т.п.), в том числе и рабочие инструменты.

11.7.2 Перед началом измерений массы, ассоциированной с самым тяжелым грузом, поднимаемым и перемещаемым работником вручную за рабочий день (смену), путем наблюдения, *опроса, анализа документации* устанавливают характер подъема и перемещения груза (тяжести):

- подъём и перемещение (**разовое**) груза (тяжести) проводится при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час);

- подъём и перемещение груза (тяжести) проводится **постоянно** (более 2-х раз в час).

11.7.3 Во временном интервале T_m, равным двум часам и **наиболее представительным** в части работы по перемещению груза за рабочий день (смену), проводят поиск самого тяжелого груза путем поочередного взвешивания перемещаемых грузов или опроса работника.

11.7.4 Масса поднимаемого и перемещаемого работником груза вручную измеряется с использованием весов. Составной груз при необходимости взвешивается по частям, а затем полученные значения масс составных частей суммируются для получения общей массы груза.

11.7.5 При оценивании массы, ассоциированной с самым тяжелым грузом, поднимаемым и перемещаемым работником вручную за рабочий день

(смену), используют максимальное значение массы груза по эксплуатационной и (или) технологической документации.

11.7.6 Измерение суммарной массы грузов, перемещаемых вручную в течение каждого часа рабочего дня (смены) с рабочей поверхности и пола, предусматривает поочередное взвешивание каждого груза, перемещаемого вручную в течение рабочего дня (смены), с фиксацией места подъема каждого груза – рабочая поверхность или пол.

Рабочей поверхностью считается поверхность, находящаяся на высоте от 0,2 до 1,0 м от поверхности, на которой находятся ступни ног. Полом считается поверхность, находящаяся на высоте от 0 до 0,2 м от поверхности, на которой находятся ступни ног.

11.8 Измерения количества стереотипных рабочих движений за рабочий день (смену)

11.8.1 Перед началом измерений количества стереотипных рабочих движений путем наблюдения, *опроса, анализа документации* устанавливают характер нагрузки при выполнении стереотипных рабочих движений:

- локальная нагрузка (участие мышц кистей и пальцев рук);
- региональная нагрузка (преимущественное участие мышц рук и плечевого пояса).

11.8.2 При локальной нагрузке при непосредственном наблюдении подсчитывают количество стереотипных рабочих движений в течение 10-15 минут. Затем измеряют с использованием СИ времени общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются стереотипные рабочие движения.

11.8.3 При региональной нагрузке при непосредственном наблюдении подсчитывают количество стереотипных рабочих движений в течение 10-15 минут. Затем измеряют с использованием СИ времени общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются стереотипные рабочие движения.

Если стереотипные рабочие движения выполняются в рамках однотипной(-ых) рабочей(-ых) операции(-й), то при непосредственном наблюдении подсчитывают количество стереотипных рабочих движений за каждую выявленную однотипную операцию. Затем при непосредственном наблюдении подсчитывают общее количество каждой выявленной однотипной операции за рабочий день (смену).

11.8.4 При оценивании количества стереотипных рабочих движений учитывают следующие требования.

11.8.4.1 При локальной нагрузке для подсчета количества стереотипных движений используется временной интервал не более 1 минуты.

11.8.4.2 При региональной нагрузке подсчет осуществляется в течение 10-15 минут (при нециклических операциях) или за 1-2 повторяемые операции (при операциях, имеющих строгую цикличность).

11.8.4.3 При цикличном характере работы определяют среднее количество циклов (составляющих интервалов) за смену, выполняемое одним работником (по фотографии рабочего дня, норме выработки, по результатам опроса).

11.8.4.4 При нецикличном характере работы (например, малярные), характеризующиеся стереотипными движениями, на основании хронометражных данных или по фотографии рабочего дня определяется продолжительность выполнения данной операции.

11.9 Измерения статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий

11.9.1 Составными элементами для расчета статической нагрузки являются: сила (вес груза или приложенное усилие) и время удержания груза или приложения усилия. К удерживаемым грузам также относят любые предметы труда (обрабатываемые детали, изделия и т.п.), в том числе и рабочие инструменты.

11.9.2 Перед началом измерений статической нагрузки путем наблюдения, *опроса, анализа документации* устанавливают характер статической нагрузки:

- удержание груза одной рукой;
- удержание груза двумя руками;
- удержание груза с участием мышц корпуса и ног;
- приложение статического усилия (например, при прижиме обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), при перемещение органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек).

11.9.3 При удержании груза необходимо с использованием секундомера измерить время удержания груза, затем массу груза с использованием весов. Составной груз при необходимости взвешивается по частям, а затем полученные значения масс составных частей суммируются для получения общей массы груза.

11.9.4 При приложении статического усилия необходимо с использованием секундомера измерить время приложения усилия, а затем

измерить силу прижима или растяжения с использованием соответствующего динамометра.

11.9.4.1 При прижиме обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту) или при движении груза от себя (толкание, качение, кантовка, управление рычагами, закручивание-раскручивание гаек) величина усилия измеряется динамометрами, предназначенными для измерения статических сжимающих усилий.

11.9.4.2 При движении груза к себе или за собой (качение, волочение, управление рычагами) усилие растяжения измеряется соответствующим динамометром, предназначенным для измерения статических растягивающих усилий.

11.9.4.3 При выполнении измерений в зависимости от особенностей приложения силы, например, невозможности закрепления простых динамометров, должны использоваться электронные динамометры в комплекте с соответствующими датчиками (тензометрические, пьезокристаллические и т.п.).

11.9.5 Если удержание груза (приложение усилия) проводится в рамках однотипной(-ых) рабочей(-ых) операции(-й), то применительно к каждой выявленной однотипной рабочей операции измеряют время удержание груза (приложение усилия) и массу груза (приложенную силу). Затем при непосредственном наблюдении подсчитывают общее количество каждой выявленной однотипной операции за рабочий день (смену).

11.9.6 При оценивании статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий учитывают следующие требования.

11.9.6.1 Масса удерживаемого груза определяется по эксплуатационной и (или) технологической документации.

11.9.6.2 Оценивание прижимной, растягивающей силы проводятся в процессе труда и (или) при моделировании усилия самим работающим на основе его субъективных ощущений, при этом дополнительно могут применяться динамометры, применяемые в медицине: кистевые, становые.

11.9.6.3 Время удерживания груза, приложения усилия определяется на основании хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня).

11.10 Измерения рабочего положения тела работника в течение рабочего дня (смены) (% от времени рабочего дня смены)

11.10.1 Перед началом измерений рабочего положения тела работника путем наблюдения, *опроса* устанавливают характер положения рабочего тела работника (рабочей позы):

- положение «стоя»,
- положение «сидя»,
- свободное удобно положение с возможностью смены рабочего положения тела,
- неудобное положение и (или) фиксированное положение,
- вынужденное положение («лежа», «на коленях», «на корточках»),

при этом учитывают критерии идентификации положения тела работника по [2].

11.10.2 Проводят измерения времени нахождения тела работника в каждом рабочем положении по п.11.9.2. с использованием СИ времени за все составляющие интервалы T_m .

11.10.3 При оценивании рабочего положения тела работника в течение рабочего дня (смены) учитывают следующие требования.

Характеристика рабочей позы определяется визуально. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных или по фотографиям рабочего дня за смену.

11.11 Измерения количества наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену)

11.11.1 Перед началом измерений наклонов корпуса тела работника более 30° с использованием угломера устанавливают наличие наклонов более 30°.

11.11.2 Для измерения количества наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену) необходимо:

- подсчитать количество наклонов в течение заданного временного интервала T_m ;
- измерить с использованием СИ времени общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются наклоны корпуса тела работника.

11.11.3 В случае выполнения работником однотипной(-ых) операции(-й), при которой(-ых) происходят наклоны корпуса тела работника более 30° необходимо:

- при непосредственном наблюдении подсчитать количество наклонов в течение выполнения каждой выявленной однотипной рабочей операции;
- при непосредственном наблюдении подсчитать количество каждой выявленной однотипной операции за рабочий день (смену).

11.11.4 При оценивании количества наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену) учитывают следующие требования.

11.11.4.1 Оценить факт работы с вынужденным наклоном корпуса тела работника более 30° можно, приняв во внимание, что у работника со средними антропометрическими данными наклоны корпуса тела более 30° встречаются в том случае, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

11.11.4.2 Определяют количество наклонов за заданный интервал времени.

11.11.4.3 Определяют время выполнения работ, сопровождающихся наклонами корпуса по технолого-нормировочной карте либо фотографии рабочего дня.

11.11.4.4 Исходя из описания технологического процесса (технологической карты) определяют количество операций, для выполнения которых работник должен совершать наклоны корпуса тела более 30° (например, для осмотрщика вагонов количество наклонов можно подсчитать по количеству колесных пар вагона, путем определения из журналов осмотра количества составов и количества вагонов в каждом составе, осмотренных работником за смену).

11.12 Измерения перемещений работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены

11.12.1 Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом – это расстояние, характеризующее общий пройденный работником путь в течение рабочей смены. Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, включают в себя как перемещения по горизонтали, так и перемещения по вертикали. Горизонтальным перемещением следует считать перемещение в плоскости, имеющей наклон от 0° до 30° включительно. Вертикальным перемещением следует считать перемещение работника по лестницам или наклонным поверхностям, угол которых более 30°.

11.12.2 Расстояние, ассоциированное с перемещениями работника в пространстве, обусловленными технологическим процессом, измеряют дальномером и (или) рулеткой. Расстояние, характеризуемое сложной и (или) нелинейной траекторией, измеряют по линейным составляющим. Для этого траекторию разбивают на линейные отрезки, длины которых измеряют дальномером и (или) рулеткой, а затем суммируют.

11.12.3 В случае выполнения работником однотипной(-ых) перемещения(-й), при котором(-ых) пройденный путь постоянен необходимо:

- измерить расстояние каждого выявленного однотипного перемещения;
- при непосредственном наблюдении подсчитать количество каждого выявленного однотипного перемещения за рабочий день (смену).

11.12.4 Оценивание расстояния, ассоциированное с перемещениями работника в пространстве, обусловленными технологическим процессом можно провести с помощью шагометрии или по данным технологической документации, в которой указана зона технологического обслуживания (планы помещений, территории).

11.12.4.1 Шагометрия предполагает подсчет при помощи шагомера количества шагов за рабочий день (смену) – временной интервал T_0 или за другой период времени - составляющий временной интервал T_m. Во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер необходимо выкладывать из кармана работника или снимать с его пояса. При этом для расчета расстояния количество шагов, зафиксированное в конце смены, необходимо умножить на измеренную длину шага конкретного работника.

11.12.4.2 При оценивании расстояния, ассоциированное с перемещениями работника в пространстве, обусловленными технологическим процессом можно воспользоваться длиной технологических маршрутов и их количеством за смену для расчета протяженности переходов. Такое оценивания применяют для почтальонов, курьеров, слесарей различных специальностей и т.п.

12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

12.1 Обработка результатов измерений физической динамической нагрузки.

12.1.1 Результат измерений физической динамической нагрузки за временной интервал T_m рассчитывают по формуле 1.1:

$$X_m = \sum_{i=1}^{I} m_i \cdot l_i \quad , \tag{1.1}$$

где

m_i – масса i-ого груза, перемещаемого вручную в течение временного интервала T_m, кг ;

l_i – расстояние, которое проходит работник при перемещении i-ого груза, м ;

I – общее количество грузов, перемещенных вручную в течение временного интервала T_m.

12.1.2 В случае выполнения работником однотипной(-ых) операции(-й), при которой(-ых) постоянными являются масса груза и пройденное при перемещении груза расстояние, результат измерений физической динамической нагрузки за временной интервал T_m рассчитывают по формуле 1.2:

$$X_m = \sum_{j=1}^{J} m_j \cdot l_j \cdot Q_j \quad , \tag{1.2}$$

где

m_j – масса груза, перемещаемого вручную при выполнении *j-ой* однотипной операции, кг ;

l_j – расстояние, которое проходит работник при перемещении груза при выполнении *j-ой* однотипной операции, м ;

Q_j – количество *j-ой* однотипной операции за временной интервал T_m ;

J – общее количество выявленных однотипных операций за временной интервал T_m.

12.1.3 Результат измерений физической динамической нагрузки за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 1.3:

$$X_{T_0} = \sum_{m=1}^{M} X_m \quad , \tag{1.3}$$

где

M – заданное число временных интервалов T_m , формирующих временной интервал T_0 ;

X_m – результат измерения физической динамической нагрузки за временной интервал с порядковым номером m , кг·м .

12.2 Обработка результатов измерений массы поднимаемого и перемещаемого груза вручную.

12.2.1 Результат измерений массы поднимаемого и перемещаемого груза вручную (при разовом или постоянном подъеме и перемещении груза (тяжести)) за наиболее представительный временной интервал T_m в части работы по перемещению груза за рабочий день (смену) устанавливают как массу самого тяжелого груза по формуле 2.1:

$$X_m = \max\left(m_1,\ m_2\ \ldots m_n\right)\ , \qquad (2.1)$$

где

n – общее количество грузов, взвешенных за временной интервал T_m.

12.2.2 Результат измерений суммарной массы грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены) с рабочей поверхности или с пола рассчитывают по формуле 2.2:

$$X_{m(1)} = \frac{\sum_{i=1}^{I} m_i}{Q}\ , \qquad (2.2)$$

где

m_i – масса i-ого груза, перемещаемого вручную в течение временного интервала T_0, кг ;

I – общее количество грузов, перемещенных за временной интервал T_0;

Q – количество часов во временном интервале T_0.

Примечание – Независимо от фактической длительности рабочей смены суммарную массу грузов за смену делят на $Q = 8$, исходя из 8-часовой рабочей смены.

12.3 Обработка результатов измерений количества стереотипных рабочих движений за рабочий день (смену).

12.3.1 Результат измерений количества стереотипных рабочих движений за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 3.1:

$$X_{T_0} = X_{T_m} \cdot \frac{T_{0,\text{р}}}{T_m}\ , \qquad (3.1)$$

где

X_{T_m} – подсчитанное количество стереотипных рабочих движений за временной интервал T_m;

T_m – длительность временного интервала T_m, мин ;

$T_{0,\text{р}}$ – общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются стереотипные рабочие движения, мин.

12.3.2 Если стереотипные рабочие движения выполняются в рамках однотипной(-ых) рабочей(-их) операции(-й), то результат измерений количества стереотипных рабочих движений за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 3.2:

$$X_{T_0} = \sum_{j=1}^{J} X_j \cdot Q_{j,T_0} \quad , \tag{3.2}$$

где

X_j – подсчитанное количество стереотипных рабочих движений за выявленную j-ую однотипную рабочую операцию ;

Q_{j,T_0} – количество выявленной j-ой однотипной рабочей операции за временной интервал T_0 ;

J – общее количество выявленных однотипных операций за временной интервал T_0 .

12.4 Обработка результатов измерений статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий.

12.4.1 Результат измерений статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 4.1.1:

$$X_{T_0} = \frac{g}{9,80665} \sum_{i=1}^{I} m_i \cdot t_i \quad , \tag{4.1.1}$$

где

m_i – масса i-ого груза, удерживаемого работником, кг ;

t_i – время удержания i-ого груза, с ;

I – общее количество грузов, удерживаемых работником за временной интервал T_0 ;

g – значение ускорения свободного падения в месте проведения измерений, м/с^2 ;

Примечание – Ускорение свободного падения зависит от высоты над уровнем моря и значения широты местности; при отсутствии сведений о значении ускорения свободного падения принимают, что значение $g = 9,80665$ м/с^2.

9,80665 – коэффициент пересчета с «ньютона» на «килограмм-силу».

Если удержание груза проводится в рамках однотипной(-ых) рабочей(-ых) операции(-й), то результат измерений статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 4.1.2:

$$X_{T_0} = \frac{g}{9,80665} \sum_{j=1}^{J} m_j \cdot t_j \cdot Q_{j,T_0} \quad , \qquad (4.1.2)$$

где

m_j – масса груза, удерживаемого работником при реализации выявленной j-ой однотипной рабочей операции, кг ;

t_j – время удержания груза при реализации выявленной j-ой однотипной рабочей операции, с ;

Q_{j,T_0} – количество выявленной j-ой однотипной рабочей операции за временной интервал T_0 ;

J – общее количество выявленных однотипных операций за временной интервал T_0 ;

9,80665 – коэффициент пересчета с «ньютона» на «килограмм-силу».

12.4.2 Результат измерений статической нагрузки за рабочий день (смену) при приложении работником усилий, а за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 4.2.1:

$$X_{T_0} = \frac{1}{9,80665} \sum_{i=1}^{I} F_i \cdot t_i \quad , \qquad (4.2.1)$$

где

F_i – измеренная сила при приложении i-ого усилия, Н ;

t_i – время приложения i-ого усилия, с ;

I – общее количество приложенных усилий за временной интервал T_0 ;

9,80665 – коэффициент пересчета с «ньютона» на «килограмм-силу».

Если приложение усилия проводится в рамках однотипной(-ых) рабочей(-ых) операции(-й), то результат измерений статической нагрузки за рабочий день (смену) при приложении работником усилия за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 4.2.2:

$$X_{T_0} = \frac{1}{9,80665} \sum_{j=1}^{J} F_j \cdot t_j \cdot Q_{j,T_0} \quad , \qquad (4.2.2)$$

где

F_j – измеренная сила при приложении работником усилия в рамках реализации выявленной j-ой однотипной рабочей операции, кг ;

t_j – время приложения усилия при реализации выявленной j-ой однотипной рабочей операции, с ;

Q_{j,T_0} – количество выявленной j-ой однотипной рабочей операции за временной интервал T_0 ;

J – общее количество выявленных однотипных операций за временной интервал T_0 ;

9,80665 – коэффициент пересчета с «ньютона» на «килограмм-силу».

12.5 Обработка результатов измерений рабочего положения тела работника в течение рабочего дня (смены) (% от времени рабочего дня смены).

12.5.1 Результат измерений **рабочего положения тела работника в течение рабочего дня (смены) (% от времени рабочего дня смены)** за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 5.1:

$$X_{T_0} = \frac{\sum_{m=1}^{M} t_m}{T_0} \cdot 100 \quad , \qquad (5.1)$$

где

t_m – время нахождения работника в выявленной рабочей позе за временной составляющий интервал T_m, ч (мин) ;

M – заданное число временных интервалов, формирующих временной интервал T_0 ;

T_0 – продолжительность временного интервала T_0 ,ч (мин).

12.6 Обработка результатов измерений количества наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену).

12.6.1 Результат измерений количества наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену) за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 6.1:

$$X_{T_0} = X_{T_m} \cdot \frac{T_{0,\text{р}}}{T_m} \quad , \qquad (6.1)$$

где

X_{T_m} – подсчитанное количество наклонов корпуса тела работника более 30° за временной интервал T_m ;

T_m – длительность временного интервала T_m , мин (ч) ;

$T_{0,р}$ – общее время за рабочий день (смену), в течение которого выполняются наклоны корпуса тела работника более 30°, мин (ч) .

12.6.2 Если наклоны корпуса тела работника более 30° выполняются в рамках однотипной(-ых) рабочей(-их) операции(-й), то результат измерений количества наклонов корпуса тела работника более 30° за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 6.2:

$$X_{T_0} = \sum_{j=1}^{J} X_j \cdot Q_{j,T_0} \quad , \qquad (6.2)$$

где

X_j – подсчитанное количество наклонов корпуса тела работника более 30° за выявленную j-ую однотипную рабочую операцию ;

Q_{j,T_0} – количество выявленной j-ой однотипной рабочей операции за временной интервал T_0 ;

J – общее количество выявленных однотипных операций за временной интервал T_0 .

12.7 Обработка результатов измерений перемещений работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены.

12.7.1 Результат измерений перемещений работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены, за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 7.1:

$$X_{T_0} = 0,001 \cdot \sum_{j=1}^{J} X_j = 0,001 \cdot \sum_{j=1}^{J} \sum_{i=1}^{I} x_{j,i} \quad , \qquad (7.1)$$

где

X_j – длина (расстояние) j-ого перемещения за временной интервал T_0, м ;

$x_{j,i}$ – длина (расстояние) i-ого линейного отрезка, в составе j-ого перемещение нелинейной траектории за временной интервал T_0, м ;

0,001 – коэффициент пересчета с «метра» на «километр».

12.7.2 В случае выполнения работником однотипной(-ых) перемещения(-й), при котором(-ых) пройденный путь постоянен необходимо, результат измерений перемещений работника в пространстве, обусловленные

технологическим процессом, в течение рабочей смены, за временной интервал T_0 рассчитывают по формуле 7.2:

$$X_{T_0} = 0,001 \cdot \sum_{j=1}^{J} X_j \cdot Q_{j,T_0} \ , \qquad (7.2)$$

где

X_j – длина (расстояние) выявленного j-ого однотипного перемещения, м ;

Q_{j,T_0} – количество выявленного j-ого однотипного перемещения за временной интервал T_0;

J – общее количество выявленных однотипных перемещений за временной интервал T_0.

13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

13.1 Результаты измерений оформляются протоколом измерений. Информация о составе данных, содержащихся в протоколе измерений, представлена в Приложении А.

13.2 Результаты измерений, оформленные согласно пункту 13.1 удостоверяет лицо или лица, проводившие измерения от уполномоченной испытательной лаборатории (центра).

13.3 Результат измерений показателя тяжести трудового процесса в течение установленного временного интервала с его неопределенностью представляют в виде:

$$X_{T_0} \pm U_{T_0} \ , \ k=2 \ (p=95\ \%) \ ;$$

$$X_m \pm U_m \ , \ k=2 \ (p=95\ \%) \ ;$$

$$X_{m(1)} \pm U_{m(1)} \ , \ k=2 \ (p=95\ \%) \ ;$$

где

$X_{T_0}; X_m; X_{m(1)}$ – результаты измерений показателей тяжести трудового процесса, полученные согласно требованиям раздела 12.

$U_{T_0}; U_m; U_{m(1)}$ – приписанные (типичные) значения расширенной неопределенности результатов измерений показателей тяжести трудового процесса, установленные по приложению Б, и обеспечиваемые контролем стабильности результатов измерений;

k – значения коэффициента охвата при уровне доверия 95 %.

14 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

14.1 Основные причины ухудшения точности результатов измерений:

- неисправность СИ;
- недостаточная продолжительность прямых измерений на интервале;
- неправильное выделение интервала или неправильное распределение измерений на интервале.

14.2 Контроль точности результатов измерений предусматривает оценивание значений расширенной неопределенности результатов измерений и сравнение значений расширенной неопределенности с соответствующими значениями допускаемой (целевой) неопределенности (См. Приложение Б).

14.3 Точность результатов измерений обеспечивают поверкой применяемых СИ в установленные сроки.

14.4 Повышению качества результатов измерений способствует калибровка СИ с установленными значениями неопределенности СИ. Организация, проводящая калибровку СИ, должна обеспечить метрологическую прослеживаемость результатов измерений при выполнении калибровочных работ.

14.5 Качество работы испытательной лаборатории (центра) при работе по методике измерений, изложенной в настоящем документе, обеспечивают регулярным участием в межлабораторных сличительных испытаниях, проводимых провайдером, обеспечивающим метрологическую прослеживаемость необходимых для проведения сличений результатов измерений.

Примечание – В случае наличия аккредитованного провайдера [3] испытательная лаборатория (центр) принимает участие в межлабораторных сличительных испытаниях, проводимых аккредитованным провайдером.

14.6 Контроль стабильности результатов измерений должен предусматривать использований контрольной карты Шухарта для внутрилабораторной прецизионности. Рекомендации по построению контрольной карты Шухарта приведены в соответствующих нормативных документах, например РМГ 76.

Приложение А

(рекомендуемое)

Перечень данных, содержащихся в протоколе измерений показателей тяжести трудового процесса для специальной оценки условий труда

- наименование документа – Протокол измерений показателей тяжести трудового процесса;

- полное наименование организации, проводящей специальную оценку условий труда, регистрационного номера записи в реестре организаций, проводящих специальную оценку условий труда, а также сведений об аккредитации в национальной системе аккредитации (номер аттестата аккредитации (при наличии);

- уникальный номер протокола (определяется организацией, проводящей специальную оценку условий труда), содержащегося на каждой странице протокола вместе с номером страницы протокола измерений;

- идентификационный номер протокола на каждой странице, чтобы обеспечить признание страницы как части протокола измерений, и, кроме того, четкую идентификацию конца протокола измерений;

- полное наименования работодателя;

- адрес места нахождения и адрес(а) места осуществления деятельности работодателя;

- наименование структурного подразделения работодателя (при наличии);

- индивидуальный номер рабочего места, наименования должности, профессии или специальности работника (работников), занятого (занятых) на данном рабочем месте, в соответствии с наименованием этих должностей, профессий или специальностей, указанным в квалификационных справочниках, утверждаемых в установленном порядке;

- даты проведения измерений показателей тяжести трудового процесса;

- сведения о применяемых СИ (наименование прибора,

вспомогательного устройства, заводской номер, срок действия и номер свидетельства о поверке, кем выдано свидетельство о поверке);

- диапазоны значений пределов измерений и погрешности применяемых СИ;

- значения параметров окружающей среды в соответствии с диапазонами рабочих условий эксплуатации применяемых средств измерений, указанных в руководствах по эксплуатации на СИ;

- фактические значения параметров окружающей среды: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, атмосферное давление;

- наименование документа на методику измерений – Методика измерений показателей тяжести трудового процесса для специальной оценки условий труда, свидетельство об аттестации№ 222.0248/RA.RU.311866/2018,

- сведения о регистрации в Федеральном информационном фонде_____

- реквизиты нормативных правовых актов (вид нормативного правового акта, наименование органа его издавшего, название, дата и номер), регламентирующих предельно допустимые значения показателей тяжести трудового процесса;

- результаты прямых и расчетных измерений отдельных показателей тяжести трудового процесса;

- предельно-допустимые значения показателей тяжести трудового процесса, установленный для специальной оценки условий труда;

- заключение по фактическим значениям относительно предельно-допустимых с указанием степени их отклонения от нормативного значения;

- фамилии, имена, отчества (при наличии), должности специалистов организации, проводящей специальную оценку условий труда, проводивших измерения показателей тяжести трудового процесса.

Приложение Б

(обязательное)

Метрологические характеристики методики измерений показателей тяжести трудового процесса в течение установленных временных интервалов с использованием средств измерений утвержденного типа и методом прямого визуального подсчета

Б.1. Наименования измеряемых величин и диапазоны их измерений приведены в Таблицах Б.1-Б.7.

Б.2. Показатели неопределенности результатов измерений за установленный временной интервал оцениваются в рамках первичной и периодической верификации[3] методики измерении согласно алгоритму оценивания приписанных (типичных) значений неопределенности, приведенному в Б.3.

При этом значения расширенной неопределенности при уровне доверия p=95 % не должны превышать значений допускаемой (целевой) неопределенности измерений, приведенных в Таблицах Б.1-Б.7.

Т а б л и ц а Б.1 – **Физическая динамическая нагрузка**, единица измерений, диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Физическая динамическая нагрузка, единица измерений, пол	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
при региональной нагрузке перемещаемого работником груза (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника) при перемещении груза на расстояние до 1 м		
кг·м (для мужчин)	от 1,00 до $2,50 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $2,50 \cdot 10^3$ до $5,00 \cdot 10^3$ включ.	$0,30 \cdot 10^3$
	св. $5,00 \cdot 10^3$ до $7,10 \cdot 10^3$ включ.	$0,25 \cdot 10^3$

[3] Первичная верификация методики измерений предусматривает проведение специального эксперимента и проводится при внедрении методики измерений в деятельность испытательной лаборатории (центра); для цели периодической верификации методики измерений используют накопленные результаты контрольных измерений при контроле стабильности результатов измерений с использованием контрольной карты Шухарта в течение контролируемого периода, который не должен превышать один год.

Продолжение Таблицы Б.1

Физическая динамическая нагрузка, единица измерений, пол	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
кг·м (для женщин)	от 1,00 до $1,50 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $1,50 \cdot 10^3$ до $3,00 \cdot 10^3$ включ.	$0,18 \cdot 10^3$
	св. $3,00 \cdot 10^3$ до $4,10 \cdot 10^3$ включ.	$0,12 \cdot 10^3$
при общей нагрузке перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника) при перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м		
кг·м (для мужчин)	от 1,00 до $12,5 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $12,5 \cdot 10^3$ до $25,0 \cdot 10^3$ включ.	$1,5 \cdot 10^3$
	св. $25,0 \cdot 10^3$ до $36,0 \cdot 10^3$ включ.	$1,2 \cdot 10^3$
кг·м (для женщин)	от 1,00 до $7,50 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $7,50 \cdot 10^3$ до $15,00 \cdot 10^3$ включ.	$0,90 \cdot 10^3$
	св. $15,0 \cdot 10^3$ до $26,0 \cdot 10^3$ включ.	
при общей нагрузке перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника) при перемещении груза на расстояние более 5 м		
кг·м (для мужчин)	от 1,00 до $24,0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $24,0 \cdot 10^3$ до $46,0 \cdot 10^3$ включ.	$2,7 \cdot 10^3$
	св. $46,0 \cdot 10^3$ до $71,0 \cdot 10^3$ включ.	
кг·м (для женщин)	от 1,00 до $14,0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $14,0 \cdot 10^3$ до $28,0 \cdot 10^3$ включ.	$1,7 \cdot 10^3$
	св. $28,0 \cdot 10^3$ до $41,0 \cdot 10^3$ включ.	$1,5 \cdot 10^3$

Т а б л и ц а Б.2 – **Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную**, единица измерений, диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, единица измерений, пол	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)		
кг (для мужчин)	от 0,10 до 15,0 включ.	12 %
	св. 15,0 до 30,0 включ.	1,8
	св. 30,0 до 36,0 включ.	0,6
кг (для женщин)	от 0,10 до 5,0 включ.	12 %
	св. 5,0 до 10,0 включ.	0,6
	св. 10,0 до 13,0 включ.	0,2
подъем и перемещение тяжести постоянно (более 2 раз в час)		
кг (для мужчин)	от 0,10 до 5,0 включ.	12 %
	св. 5,0 до 15,0 включ.	1,2
	св. 15,0 до 21,0 включ.	0,6
кг (для женщин)	от 0,10 до 3,0 включ.	12 %
	св. 3,0 до 7,0 включ.	0,5
	св. 7,0 до 11,0 включ.	0,3
суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены)с рабочей поверхности		
кг (для мужчин)	от 0,20 до 250 включ.	12 %
	св. 250 до 870 включ.	
	св. 870 до 1600 включ.	77
кг (для женщин)	от 0,20 до 100 включ.	12 %
	св. 100 до 350 включ.	
	св. 350 до 710 включ.	40

Продолжение Таблицы Б.2

Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, единица измерений, пол	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены) с пола		
кг (для мужчин)	от 0,20 до 100 включ.	12 %
	св. 100 до 435 включ.	20
	св. 435 до 610 включ.	
кг (для женщин)	от 0,20 до 50 включ.	12 %
	св. 50 до 175 включ.	
	св. 175 до 360 включ.	20

Т а б л и ц а Б. 3 – **Стереотипные рабочие движения,** диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Количество стереотипных рабочих движений количество за рабочий день (смену)	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	от 480 до $20{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $20{,}0 \cdot 10^3$ до $40{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$2{,}4 \cdot 10^3$
	св. $40{,}0 \cdot 10^3$ до $61{,}0 \cdot 10^3$ включ.	
количество стереотипных рабочих движений работника при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	от 480 до $10{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $10{,}0 \cdot 10^3$ до $20{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$1{,}2 \cdot 10^3$
	св. $20{,}0 \cdot 10^3$ до $31{,}0 \cdot 10^3$ включ.	

Т а б л и ц а Б.4 – **Статическая нагрузка**, единица измерений, диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Статическая нагрузка за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий, единица измерений, пол	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
при удержании груза одной рукой		
кгс·с (для мужчин)	от 1,00 до $18{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $18{,}0 \cdot 10^3$ до $36{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$2{,}2 \cdot 10^3$
	св. $36{,}0 \cdot 10^3$ до $71{,}0 \cdot 10^3$ включ.	
кгс·с (для женщин)	от 1,00 до $11{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $11{,}0 \cdot 10^3$ до $22{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$1{,}3 \cdot 10^3$
	св. $22{,}0 \cdot 10^3$ до $43{,}0 \cdot 10^3$ включ.	
при удержании груза двумя руками		
кгс·с (для мужчин)	от 1,00 до $36{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $36{,}0 \cdot 10^3$ до $70{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$4{,}2 \cdot 10^3$
	св. $70{,}0 \cdot 10^3$ до $150{,}0 \cdot 10^3$ включ.	
кгс·с (для женщин)	от 1,00 до $22{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $22{,}0 \cdot 10^3$ до $42{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$2{,}5 \cdot 10^3$
	св. $42{,}0 \cdot 10^3$ до $84{,}0 \cdot 10^3$ включ.	
при удержании груза с участием мышц корпуса и ног		
кгс·с (для мужчин)	от 1,00 до $43{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $43{,}0 \cdot 10^3$ до $100 \cdot 10^3$ включ.	$7{,}1 \cdot 10^3$
	св. $100{,}0 \cdot 10^3$ до $210{,}0 \cdot 10^3$ включ.	
кгс·с (для женщин)	от 1,00 до $26{,}0 \cdot 10^3$ включ.	12 %
	св. $26{,}0 \cdot 10^3$ до $60{,}0 \cdot 10^3$ включ.	$4{,}2 \cdot 10^3$
	св. $60{,}0 \cdot 10^3$ до $120 \cdot 10^3$ включ.	

Т а б л и ц а Б.5 – **Рабочая поза,** диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены) (% от времени рабочего дня смены)	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
	от 2,5 до 100 включ.	2,5

Т а б л и ц а Б.6 – **Наклоны корпуса,** диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Количество наклонов корпуса тела работника более 30° за рабочий день (смену)	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
	от 2 до 50 включ.	2
	от 51 до 100 включ.	6
	от 101 до 300 включ.	10
	от 301 до 311 включ.	

Т а б л и ц а Б.7 – **Перемещение в пространстве,** диапазон измерений, значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены, единица измерений	Диапазон измерений	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений (U_{target}), полученного за установленный временной интервал
по горизонтали		
км	от 0,020 до 4,00 включ.	12 %
	св. 4,00 до 8,00 включ.	0,50
	св. 8,00 до 13,00 включ.	
по вертикали		
км	от 0,020 до 1,00 включ.	12 %
	св. 1,00 до 2,50 включ.	0,18
	св. 2,50 до 5,10 включ.	

Б.3. Алгоритм оценивания приписанных (типичных) значений неопределенности результатов измерений показателя тяжести трудового процесса при реализации методики в конкретной испытательной лаборатории (центре).

Б.3.0. Приписанные (типичные) значения неопределенности результатов измерений показателя тяжести трудового процесса при реализации методики в конкретной испытательной лаборатории (центре) оцениваются для каждого диапазона измерений или нескольких диапазонов измерений, для которых установлено постоянное значение допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений. Алгоритм оценивания неопределенности предусматривает допущение, что стандартная неопределенность, ассоциированная с лабораторным смещением, не значима. Если с течением времени в рамках участия лабораторий в межлабораторных сличительных испытаниях появилось достаточно данных для оценивания стандартной неопределенности от лабораторного смещения, то такую стандартную неопределенность следует включить в расчет (см. формулы Б.3.1-Б.3.2).

Б.3.1. По каждому показателю тяжести трудового процесса лаборатория проводит пятнадцать или более серий измерений показателя тяжести трудового процесса ($L \geq 15$); каждая серия получается для отельного работника, для которого идентифицирован соответствующий показатель тяжести трудового процесса.

Каждая серия включает два результата измерений показателя тяжести трудового процесса ($N=2$), полученных в условиях внутрилабораторной прецизионности: разные операторы, разные средства измерений, но одинаковый работник, одинакова продолжительность рабочего дня (рабочей смены). Все сотрудники лаборатории, которые будут выполнять измерения по настоящей методике, должны принять равнозначное участие в получении результатов измерений показателя тяжести трудового процесса.

Результаты измерений показателя тяжести трудового процесса по всем сериям должны равномерно охватывать верифицируемый диапазон измерений методики.

Б.3.2. Рассчитываю размахи результатов измерений показателя тяжести трудового процесса для каждой серии l по формуле Б.1.1:

$$R_l = \left| X_{1,l} - X_{2,l} \right| \qquad \text{(Б.1.1)}$$

В случае, если для верифицируемого диапазона измерений методики приведено относительное значение допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений, то рассчитывают относительные размахи результатов измерений для каждой серии l по формуле Б.1.2:

$$R_{l,o} = \frac{\left|X_{1,l} - X_{2,l}\right|}{0,5 \cdot (X_{1,l} + X_{2,l})} \qquad \text{(Б.1.2)}$$

Б.3.3. Рассчитывают стандартную неопределенность результатов измерений, ассоциированную с внутрилабораторной прецизионностью по формуле Б.2.1:

$$u_{R_л} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{L} R_l^2}{2 \cdot L}} \,, . \qquad \text{(Б.2.1)}$$

где

L – общее число серий.

В случае, если для верифицируемого диапазона измерений методики приведено относительное значение допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений, то рассчитывают относительную стандартную неопределенность результатов измерений, ассоциированную с внутрилабораторной прецизионностью по формуле Б.2.2:

$$u_{R_{л,o}} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{L} R_{l,o}^2}{2 \cdot L}} \,, . \qquad \text{(Б.2.2)}$$

где

L – общее число серий.

Б.3.4. Рассчитывают суммарную стандартную неопределенность по формуле Б.3.1:

$$u_c = \sqrt{u_{R_л}^2 + u_{\theta_л}^2} \,, \qquad \text{(Б.3.1)}$$

$u_{\theta_л}$ – стандартная неопределенность лабораторного смещения, установленная по результатам участия лаборатории в межлабораторных сличительных испытаниях.

Примечание – Значение $u_{\theta_л}$ возможно установить после участия лаборатории в не менее пяти раундах межлабораторных сличительных испытаниях, до этого момента значение лабораторного смещения принимается не значимым $u_{\theta_л} = 0$.

В случае, если для верифицируемого диапазона измерений методики приведено относительное значение допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений,

то рассчитывают относительную суммарную стандартную неопределенность по формуле Б.3.2:

$$u_{c,o} = \sqrt{u^2_{R_{л},o} + u^2_{\theta_{л},o}}\ , \qquad (Б.3.2)$$

$u_{\theta_{л},o}$ – относительная стандартная неопределенность лабораторного смещения, установленная по результатам участия лаборатории в межлабораторных сличительных испытаниях.

Б.3.5. Рассчитывают расширенную неопределенность по формуле Б.4.1 и округляют ее значение до двух или одной значащих цифр, при этом младший разряд округляют в большую сторону при округлении до двух значащих цифр:

$$U = 2 \cdot u_c\ . \qquad (Б.4.1)$$

В случае, если для верифицируемого диапазона измерений методики приведено относительное значение допускаемой (целевой) неопределенности результата измерений, то рассчитывают относительную расширенную неопределенность по формуле Б.4.2 и округляют ее значение до двух значащих цифр:

$$U_o = 2 \cdot u_{c,o}\ . \qquad (Б.4.2)$$

Б.3.6. Если значение расширенной неопределенности (относительной расширенной неопределенности для результата измерений показателя тяжести трудового процесса) не превышает значение допускаемой (целевой) относительной неопределенности измерений,

$$U \le U_{target}\ \ (U_o \le U_{target})\ , \qquad (Б.5)$$

то принимают решение об успешной верификации методики для измерения соответствующего показателя тяжести трудового процесса, что позволяет в дальнейшем до следующей верификации приписывать типичное значение расширенной неопределенности U, получаемым результатам измерений, при надлежащем контроле стабильности результатов измерений.

Б.3.7. Если значение расширенной неопределенности (относительной расширенной неопределенности для результата измерений показателя тяжести трудового процесса) превышает значение допускаемой (целевой) относительной неопределенности измерений,

$$U > U_{target}\ \ (U_o > U_{target})\ , \qquad (Б.6)$$

то можно сделать вывод о том, что имеет место влияющий на качество измерений фактор – значимый источник неопределенности, например: источники неопределенности по п.4.4, п.14.1 и др.

В этом случае, необходимо провести анализ причин с целью установления влияющего фактора, провести корректирующие мероприятия, провести верификацию методики измерений для соответствующего показателя тяжести трудового процесса заново (например, исключив из деятельности операторов, находящихся в утомленном состоянии) и оценить типичную неопределенность результатов измерений согласно описанному алгоритму.

При повторном невыполнении условия (Б.5) результат измерений показателя тяжести трудового процесса за установленный временной интервал должен быть получен по другой методике измерений.

Б.4. Пример оценивания приписанных (типичных) значений неопределенности результатов измерений показателя тяжести трудового процесса «физическая динамическая нагрузка» при реализации методики в конкретной испытательной лаборатории (центре) при первичной верификации методики.

Б.4.0. Верифицируемый диапазон измерений по методике для физической динамической нагрузки *(для мужчин, при региональной нагрузке перемещаемого работником груза (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника) при перемещении груза на расстояние до 1 м)*: св. $2{,}50 \cdot 10^3$ до $5{,}00 \cdot 10^3$ кг·м включ.

Б.4.1. Получены требуемые результаты измерений в условиях внутрилабораторной прецизионности по пятнадцати работникам – Таблица Б.8.

Т а б л и ц а Б.8. – Данные специального эксперимента.

Номер серии l	***Номер результат измерений*** Y_{T_0} ***в серии, 10^3, кг·м***	
	1	**2**
1	2,60	2,65
2	2,80	2,71
3	2,90	2,85
4	3,05	3,15
5	3,43	3,35

Продолжение Таблицы Б.3.

6	3,67	3,60
7	3,89	3,95
8	4,05	4,00
9	4,21	4,22
10	4,35	4,18
11	4,43	4,40
12	4,61	4,55
13	4,72	4,71
14	4,87	4,95
15	4,88	4,90

Б.4.2. Проведем расчет размаха для первой серии:

$$R_1 = \left|2,60 - 2,65\right| \cdot 10^3 = 0,05 \cdot 10^3 \ \text{кг} \cdot \text{м} .$$

Аналогичный расчет проведем для других серий.

Б.4.3. Проведем расчет стандартной неопределенности результатов измерений, ассоциированной с внутрилабораторной прецизионностью:

$$u_{R_л} = \sqrt{\frac{(0,05)^2 + (0,09)^2 + \ldots + (0,02)^2}{2 \cdot 15}} \cdot 10^3 = 0,0519 \cdot 10^3 \ \text{кг} \cdot \text{м}$$

Б.4.4. Проведем расчет суммарной стандартной неопределенности с учетом незначимости стандартной неопределенности, ассоциированной с лабораторным смещением:

$$u_c = \sqrt{(0,0519)^2 + 0^2} \cdot 10^3 = 0,0519 \cdot 10^3 \ \text{кг} \cdot \text{м} .$$

Б.4.5. Проведем расчет расширенной неопределенности и округлим ее значение до разрядности допускаемой (целевой) неопределенности:

$$U = 2 \cdot 0,0519 \cdot 10^3 = 0,1038 \cdot 10^3 \approx 0,11 \cdot 10^3 \ \text{кг} \cdot \text{м} .$$

Б.4.6. Устанавливаем, что значение расширенной неопределенности не превышает значение допускаемой (целевой) неопределенности измерений:

$$U \le U_{target}, \quad 0,11 \cdot 10^3 \le 0,30 \cdot 10^3 ,$$

следовательно принимаем решение об успешной верификации методики для измерения соответствующего показателя тяжести трудового процесса, что позволяет в дальнейшем до следующей верификации приписывать типичное значение расширенной неопределенности U, получаемым результатам измерений, при надлежащем контроле стабильности результатов.

Б.4.7. Пример записи результата измерений физической динамической нагрузки *(для мужчин, при региональной нагрузке перемещаемого работником груза (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника) при перемещении груза на расстояние до 1 м)* с приписанным значением типичной неопределенности в протоколе измерений (испытаний):

$$(4{,}50 \pm 0{,}11) \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}\ ,\ k=2\ (p=95\ \%)\ .$$

Библиография

[1]	Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ	«О специальной оценке условий труда»
[2]	Приказ Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н	«Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»
[3]	Приказ Минэкономразвития России от 30.05.2014 г. № 326	«Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации»
[4]	Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ	«Трудовой кодекс Российской Федерации»
[5]	Приказ Минздравсоцразвития России от 09.11.2011 г. № 1034н	«Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности»
[6]	Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815	«Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
[7]	Приказ Минпромторга России от 15.12.2015 г. № 4091	«Об утверждении Порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения»

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер раздела / листа	Дата внесения изменений	Подпись ответственного лица

gost.e-ecolog.ru