

Введение.

В связи с выходом новых методик измерения (для факторов оцениваемых в рамках проведения СОУТ), разработанных Клинским институтом охраны и условий труда, ведется работа по разработке новых форм протоколов. В рамках данного обновления рассматривается протокол измерений параметров **лазерного излучения излучения (ЛИ)**

. Все принципы, связанные с функционированием новой формы протокола в части использования справочника ресурсов были описаны и доступны в рамках [материала по работе с протоколом оценки световой среды](#)

. В данном материале представлены только особенности работы с оценкой показателей Л И

Особенности разработки протокола измерений параметров ЛИ.

1. В отличие от предыдущих протоколов реализованных на основе Клинских методик, можно охарактеризовать текущий протокол, что он выполнен не на основе, а по мотивам методики измерений **МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018**. В рассматриваемой методике измерений дана достаточно скудная информация, которая касается непосредственно измерений параметров ЛИ, поэтому ряд требований был заимствован из ГОСТ Р 12.1.031-2010 и других НД. Дополнительная сложность в разработке протокола заключалась в обеспечении требований со стороны различных источников. Протокол должен удовлетворять одновременно следующим требованиям:

- МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018;
- СанПиН 2.2.4.3359-16;
- ГОСТ Р 12.1.031-2010;
- Методика СОУТ (Р 2.2.2006-05);
- Шаблон ФГИС СОУТ.

В связи с этим, протокол получился достаточно объемным, но, как нам кажется удалось сохранить разумный баланс между различными требованиями. Так же данный материал мы постарались дополнить сведениями в области проведения измерений ЛИ, которые дают разъяснения по применению действующих НД.

2. В период с момента утверждения методики до настоящего времени произошло одно изменение в НД. Документ "Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации

лазеров" (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 31.07.1991 N 5804-91) утратил силу (закончил действия 09.07.2020 по информации из Консультант+).
В связи с этим, нормирование в данном протоколе
выполнено исключительно по
СанПиН 2.2.4.3359-16.

Особенности работы с протоколом измерений параметров ЛИ.

Протокол измерений параметров **ЛИ** выполнен с учетом требований **МИ**
ЛИ.ИНТ-13.01-2018

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА, СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АТТЕСТАЦИИ от «29 ноября 2018 г. № МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018 выдано АИИИС ФБУ «Иркутский ЦСМ СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ФОНДЕ_ФР.1.37.2019.32562.

Данную методику необходимо добавить в справочник ресурсов (раздел "Справочник НД") на начальном этапе работы с новой формой протокола измерения показателей микроклимата (через меню "Аттестация-5.1 - Справочник ресурсов - Справочник НД").

Ввод сведений об измерениях в протокол выполняется так же, как раньше, через кнопку "Заполнить таблицу". Сведения вводятся последовательно в 3 этапа. Каждый этап представлен в виде отдельной вкладки, как показано на рисунках.

ВКЛАДКА 1.

На данной вкладке в дополнение к сведениям о рабочей зоне необходимо заполнить сведения о лазерной установке. Ключевым показателем является "Длина волны, нм". Данный показатель определяет критерий для нормирования и должен входить в диапазон 180 - 100000 нм.

ВКЛАДКА 2.

На текущей вкладке вводятся сведения о режиме работы лазерной установки и сведения о результатах измерения. В МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018 определено два измеряемых параметра:

- Энергетическая экспозиция, Дж/см²;
- Облученность, Вт/см².

Параметр "Облученность, Вт/см²" согласно МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018 должен применяться только для режима "Непрерывное излучение (НП)". В связи с этим, рекомендуемый параметр для нормирования ЛИ является "Энергетическая экспозиция, Дж/см²", как наиболее универсальный. Но, не смотря на это, в программе можно использовать любой параметр (облученность или экспозицию).

Согласно НД для каждого измерения ЛИ необходимо фиксировать значения для 5-ти направлений. Таким образом, результаты измерения в А-5.1 вносятся в 5 разделов,

каждый раздел соответствует направлению с учетом отклонения оси визирования
дозиметра ЛИ на $3 \pm 0.5^\circ$: 1 раздел - без отклонения; 2 –
отклонение вверх, 3 – отклонение
вниз, 4 –
отклонение
влево, 5 -
отклонение
вправо). Причем для каждого направления необходимо произвести не менее 3-ех
измерений. В связи с этим, для проведения измерения для одной точки потребуется
фиксация не менее 15 измерений.

Дополнительной особенностью ЛИ является раздельное нормирование воздействия на
кожу и на глаза. Поэтому для одной рабочей зоны (положения оператора) потребуется
контроль 2-ух точек: точка для контроля воздействия ЛИ на кожу и точка для контроля
воздействия ЛИ на глаза. В терминологии ГОСТ Р 12.1.031-2010 первая точка обознача
ется как

A1

- точка контроля на границе рабочей зоны (ГРЗ), вторая точка обозначается как

A2

- точка измерения на границе зоны возможного повреждения глаз (ГРГ). Такие же
обозначения (

A1

и

A2

) приняты в текущем протоколе. Выбор точек контроля выполняется в соответствии с
ГОСТ Р 12.1.031-2010. В этом НД подробно описана процедура выбора точек контроля
для различных положений оператора и источников ЛИ.

В связи с этим, в программе представлено две вкладки для фиксации результатов
измерений (точка A1 и A2). Таким образом, для одной рабочей зоны потребуется
фиксация не менее 30 значений (15 - для A1 и 15 - для A2).

ВКЛАДКА 3.

Особенности нормирования ЛИ.

Фактор "Лазерное излучение" является самым сложным фактором в части нормирования (определения ПДУ). Существенным облегчением в реализации функций автоматизированного определения ПДУ послужила отмена СП 5804-91. Все нормирование теперь выполняется строго по СанПиН 2.2.4.3359-16.

ПДУ ЛИ можно классифицировать по следующим признакам:

- по диапазону (I, II или III диапазон длин волн);
- по виду воздействия (глаза или кожа);
- по времени (систематичности) воздействия (однократное или хроническое).

Выбор диапазона однозначно определяется длиной волны лазерной установки. Вид воздействия определяется точкой контроля (A1 или A2), определенной по ГОСТ Р 12.1.031-2010

ПДУ по систематичности воздействия (однократное или хроническое) имеет свою особенность. Эта особенность связана с требованиями гигиенических критериев для оценки ЛИ. Приложение №18 к методике СОУТ определяет алгоритм вычисления класса УТ по 2-ум видам ПДУ (ПДУ1 и ПДУ2), но данный НД не дает расшифровку для ПДУ1 и ПДУ2. В связи с этим, необходимо обратиться к фактическому преемнику методики СОУТ - это Р 2.2.2006-05. В данном НД дается расшифровка: ПДУ1 - для хронического воздействия, ПДУ2 - для однократного воздействия.

Особенность критериев заключается в том, что основная вредность определяется на основе ПДУ2, а дополнительная - на основе ПДУ1. Эта особенность определила наличие в протоколе как ПДУ1, так и ПДУ2. Причем если на рабочем месте признано хроническое воздействие, оценка выполняется как по ПДУ1, так и по ПДУ2. Если на РМ признано наличие однократного воздействия, оценка выполняется только по ПДУ2. Следовательно, ПДУ2 вне зависимости от вида облучения является обязательным критерием оценки. Это важный момент.

Таким образом, в общем случае (хроническое воздействие) оценка будет выполняться в сочетании значений: ПДУ (ПДУ1 и ПДУ2) и точки контроля (А1 и А2). Получается, что для оценки одного интервала измерения (хроническое воздействие) потребуется оценка по четырем значениям:

А1 (ПДУ1) - ПДУ для кожи при хроническом воздействии;

А1 (ПДУ2) - ПДУ для кожи при однократном воздействии;

А2 (ПДУ1) - ПДУ для глаз при хроническом воздействии;

А2 (ПДУ2) - ПДУ для глаз при однократном воздействии

Если на РМ не установлено хронического воздействия, тогда оценка будет только по двум значениям: А1 (ПДУ2) и А2 (ПДУ2).

Дополнительной особенностью нормирования ЛИ в СанПиН 2.2.4.3359-16 является применение разных параметров в зависимости от продолжительности воздействия ЛИ. Для импульсов (короткое воздействие)

принято

использовать показатель "Энергетическая экспозиция, Дж/см²

", а для длинных воздействий "О

блученность, Вт

/см²

". В ряде случаев это вносит неудобство, т.к. в одних случаях приходится выбирать параметр

"Энергетическая экспозиция, Дж/см²

", а в других "

О

блученность, Вт

/см²

". В А-5.1 в качестве универсального выбран

параметр

"Энергетическая экспозиция, Дж/см²". Для энергетической экспозиции в ПО

предусмотрено

нормирование

во всех возможных диапазонах и длительностях воздействий. Это стало возможным из-за использования формулы пересчета:

$$H = E * t;$$

H - Энергетическая экспозиция, Дж/см²; E - Облученность, Вт/см²; t - время воздействия ЛИ.

Пересчет обеспечивает использование энергетической экспозиции во всех случаях. Если в СанПиН 2.2.4.3359-16 приведено ПДУ только для облученности, а в качестве измеряемого параметра выбрана "Энергетическая экспозиция", в этом случае программа выполнит пересчет на основе выше приведенной формулы и проинформирует в следующем виде.

Табл. 8.4, СанПиН 2.2.4.3359-16

$$E_{\text{пду}} = 7,8 / \sqrt[3]{t}$$

Исп. пересчет по формуле: $H = E * t$

Именно поэтому параметр "Энергетическая экспозиция" установлен по умолчанию и имеет приоритет в оценке.

Особенность нормирования для диапазона II (от 380 до 1400 нм).

Для диапазона II НД устанавливают различные ПДУ воздействия на глаза и на кожу (для диапазона I и III установлены одинаковые ПДУ). В окне программы для данного диапазона предусмотрен дополнительный раздел, см.рис.

Вспомогательный справочник для нормирования показателей. Эпидемиологический

Длина волны, нм: 1000 Диапазон II (от 380 до 1400 нм)

Доп. сведения для диапазона II

Вид ПДУ: Облучение глаз (ПДУ)

☒ Учет углового размера (альфа), рад: коэф.В=1

Расчетный ПДУ с пересчетом для: $H_{\text{взг}}$ и $H_{\text{взк}}$ в Дж/см² и Вт/см²:

ПДУ: ПДУ: ПДУ: 0.000575

Раздельное нормирование для глаз и кожи

Доп. показатель для установки ПДУ воздействия на глаза

В данном окне нужно поочередно выполнить нормирование (выбрать соответствующий пункт) для глаз и кожи, а так же в случае диффузно рассеянного источника облучения указать угловой размер. Как правило, расчет углового размера связан с наличием в поле зрения пятна облучения на диффузно отраженной поверхности. В этом случае воздействие будет дополнительно зависеть от геометрии (размера) пятна облучения. При значительных угловых размерах будет учитываться поправка в виде коэф.В.

Формулу и процедуру для расчета углового размера (альфа) лучше использовать из ГОСТ Р 12.1.031-2010. В СанПиН 2.2.4.3359-16 так же имеется ссылка на данную формулу, но приведено не совсем понятное описание

. В данную форму необходимо ввести уже рассчитанный угол альфа (рад).

Дополнительная особенность совместного использования СанПиН 2.2.4.3359-16 и МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018 связана с различием в единицах измерения.

Нормирование в СанПиН 2.2.4.3359-16 приведено в виде единиц "Дж/м²" и "Вт/м²", а в МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018 используются единицы

"

Дж/см²" и "Вт/см²". Чтобы преобразовать ПДУ из

"

Дж/м²" и "Вт/м²" в

"

Дж/см²" и "Вт/см²" используется коэф. пересчета 0.0001.

Особенности вычисления класса условий труда для однократного облучения (по ПДУ2).

В таблице приложения 18 к методике СОУТ для ПДУ2 указан математически противоречивый критерий:

> ПДУ2 => класс 3.1;

класс 3.2.

На основе данного критерия все значения, удовлетворяющие условию " ПДУ2". Наша позиция заключается в том, что была допущена опечатка (причем, как в методике СОУТ, так и в Р 2.2.2006-05). В программе принято следующая позиция:

- классификация по ПДУ2 начинается с класса 3.2 (таким образом диапазона для 3.2 будет: от ПДУ2 до 10 ПДУ2);

- класс 3.1 выставляется только по ПДУ1.

Учет требований ФГИС СОУТ.

В МИ ЛИ.ИНТ-13.01-2018 и СанПиН 2.2.4.3359-16 основными контролируемыми параметрами являются "Энергетическая экспозиция, Дж/см²" и "Облученность, Вт/см²". Но, данные параметры не используются в описании сведений, которые отправляются в систему ФГИС СОУТ. Для целей поддержки ФГИС СОУТ в протоколе установлен дополнительный раздел, как показано на рисунке.

15. Результат расчета энергетических параметров ЛИ, выраженных в единицах энергии (Дж) и/или мощности (Вт):

№ п/п	Наименование параметра	А1	№ п/п	Исходные значения энергетической экспозиции или облученности	Sa, см ²	ФАКТ	ПДУ1	ПДУ2
1	Энергия, Дж	A1	2	0.01	0.03	-	0.000035	
2	Энергия, Дж	A2	3	0.01	0.03	-	0.000035	
3	Энергия, Дж	A3	3	0.01	0.03	-	0.000035	
4	Энергия, Дж	A4	3	0.383	1.16	-	1.94	

Условные обозначения: Н – Энергетическая экспозиция; Е – облученность; Sa – площадь апертуры. Результат расчета = В(Е) * Sa

Энергия/мощность определяются как произведение энергетической экспозиции/облученности на площадь апертуры (Sa). В данной таблице приведена площадь апертуры в единицах см², по аналогии с измеряемыми параметрами (Дж/см² и Вт/см²). В СанПиН 2.2.4.3359-16 площадь апертуры указана в единицах м², поэтому использован коэффициент пересчета 10000. С учетом этого коэффициента: 10⁻⁶

м² = 0.01 см².

Особенности расчета неопределенности.

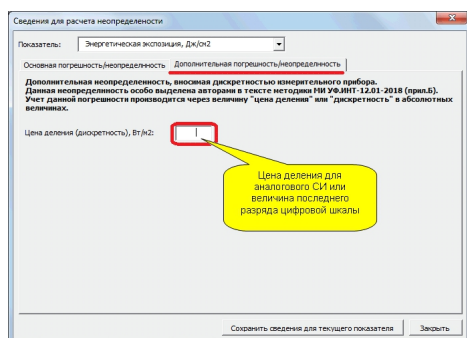
1. В данной МИ представлен свой расчет неопределенности в отдельном приложении (прил.Б). В целом основной расчет соответствует классической модели оценки неопределенности, которая была приведена в МИ параметров световой среды. Исключение составляет оценка неопределенности по типу В, которая предусматривает учет неопределенности вносимой СИ только через классическую

модель погрешности (через коэффициент $1/\sqrt{3}$), в то время как в МИ параметров световой среды рассматривается большее кол-во вариантов учета неопределенности СИ. В связи с этим, в программе применен более общий подход расчета неопределенности, который в частном случае будет соответствовать и текущей МИ. Описание доступно

в рамках

[материала по работе с протоколом оценки световой среды](#)

2. Дополнительной особенностью МИ является отдельно выделенная составляющая неопределенности, вносимая дискретностью СИ. На основе данного требования в окно учета неопределенности была добавлена вкладка, как показано на рисунке.

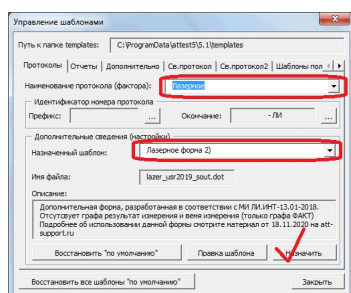


С нашей точки зрения, учет данной составляющей следует вести в том случае, если ее вклад будет существенным в полную неопределенность (U_c). В ряде случаев может оказаться, что вклад неопределенности, вносимой дискретностью СИ будет не существенным и не будет оказывать влияния на итоговый результат (U_c) в рамках требуемой точности.

3. В соответствии с МИ ЛИ.ИИТ-13.01-2018 оценка выполняется по максимальному значению измеряемого параметра. В связи с этим расчет полной неопределенности выполняется без учета неопределенности по типу А.

Применение текущего обновления.

Для применения изменений, связанных с протоколом оценки ЛИ после обновления ПО необходимо назначить форму 2, как показано на рисунке.



Версия обновления: 5.1.874.

Примечание.

В связи с вводом в действие СанПиН 1.2.3685-21 и отменой СанПиН 2.2.4.3359-16 была проведена сверка требований для фактора ЛИ. Никаких принципиальных изменений не обнаружено. Данный материал актуален и для требований

СанПиН
1.2.3685-21.