ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.706— 2010

Государственная система обеспечения единства измерений

ФОТОМЕТРЫ ЛАЗЕРНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ВСТРОЕННЫЕ И АВТОНОМНЫЕ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2010 г. № 487-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2011, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ФОТОМЕТРЫ ЛАЗЕРНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ВСТРОЕННЫЕ И АВТОНОМНЫЕ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Embedded and external photometers for laser therapeutic apparatus. Verification procedure

Дата введения — 2012—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на встроенные и автономные фотометры (далее — фотометры) лазерных терапевтических аппаратов и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал устанавливают в соответствии с руководством по эксплуатации фотометров.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 12.1.031 Система стандартов безопасности труда. Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения

ГОСТ 12.1.040 Система стандартов безопасности труда. Лазерная безопасность. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей оптических приборов в соответствии с правилами [1], изучивших настоящий стандарт и руководства по эксплуатации поверяемых фотометров и средств измерений, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда [2].

3.2 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031, ГОСТ 12.1.040, правилами по охране труда [2] и санитарными правилами [3].

Издание официальное

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:
внешний осмотр и проверку комплектности — по 8.1;
опробование — по 8.2;
определение метрологических характеристик — по 8.3;
сличение с УПЛТ-М — по 8.3.1;
определение коэффициента пропускания терапевтической насадки — по 8.3.2.

Примечание — Поверку по 8.3.2 проводят для аппаратов с соответствующими насадками.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерений	Основные метрологические характеристики	Номер пункта настоящего стандарта
Установка для поверки фотометров лазерной терапевтической аппаратуры УПЛТ-М	Диапазон измерений средней мощности в телесном угле 2π стер 10^{-6} — 1 Вт. Спектральный диапазон 0,45—1,1 мкм. Основная погрешность при измерениях средней мощности и плотности мощности не более 8 %.	8.3.1, 8.3.2
Излучатель	Длина волны, фиксированная в диапазоне 0,6—1,0 мкм. Диапазон регулировки выходной мощности 10^{-6} — 1 Вт. Нестабильность мощности за 15 мин не более 0,5 %	8.3.1, 8.3.2

6 Условия проведения поверки

6.1 Поверку проводят при следующих условиях:
- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа или (760 ± 30) мм рт.ст.

7 Порядок подготовки к проведению поверки

7.1 Перед проведением поверки изучают руководства по эксплуатации на поверяемый фотометр и применяемые средства измерения (далее — СИ).

7.2 Все оптические поверхности используемых при поверке СИ очищают от пыли и протирают тампоном, смоченным в изопропиловом спирте.

7.3 Поверяемый фотометр и СИ подготавливают к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации (далее — РЭ) на них.

8 Порядок проведения поверки

8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

8.1.1 При внешнем осмотре следует убедиться:
- в отсутствии видимых механических повреждений;
- в исправности кабелей и разъемов;
- в исправности органов управления.

8.1.2 Комплектность поверяемого фотометра должна соответствовать РЭ.

8.2 Опробование

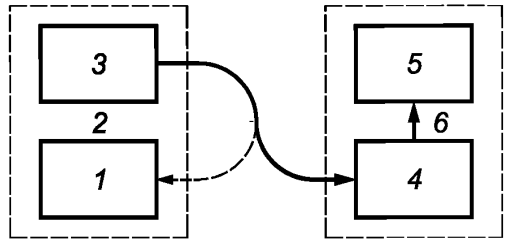
8.2.1 Правильность работы органов управления и переключения режимов поверяемого фотометра проверяют в соответствии с РЭ.

8.2.2 На вход поверяемого фотометра подают излучение от излучающей головки аппарата или автономного излучателя и убеждаются в наличии соответствующих показаний.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Сличение с УПЛТ-М

8.3.1.1 Собирают установку по схеме, приведенной на рисунке 1.



1 — встроенный (автономный) фотометр; *2* — аппарат; *3* — излучающая головка аппарата или автономный излучатель; *4* — оптический блок УПЛТ-М; *5* — блок регистрации УПЛТ-М; *6* — УПЛТ-М

Рисунок 1 — Блок-схема установки для сличения фотометра с УПЛТ-М

8.3.1.2 Излучающую головку аппарата или автономного излучателя (*3*) подсоединяют к оптическому входу поверяемого фотометра (*1*) и, регулируя мощность излучения, устанавливают показания от 0,85 до 95 его верхнего предела измерений.

8.3.1.3 Проводят пять измерений мощности последовательно УПЛТ-М (*6*) P_{0ij} и фотометром (*1*) P_{ij}, не изменяя уровня мощности излучения.

8.3.1.4 Повторяют операции по 8.3.1.2—8.3.1.3 в точках, где уровень мощности излучения составляет от 0,1 до 0,2; от 0,45 до 0,65; от 0,75 до 0,85 верхней границы диапазона измерений на всех диапазонах поверяемого фотометра.

8.3.1.5 Определяют погрешность фотометра θ_{ij} по формуле

$$\theta_{ij} = \frac{P_{ij} - P_{0ij}}{P_{0ij}} 100\ \%, \qquad (1)$$

где P_{0ij}, P_{ij} — показания УПЛТ-М и поверяемого фотометра соответственно при i-м измерении в j-м диапазоне.

8.3.1.6 Определяют среднее арифметическое значение погрешности θ_j по формуле

$$\theta_j = \sum_{i=1}^{N} \frac{\theta_{ij}}{N}, \qquad (2)$$

где N — число измерений.

8.3.1.7 Рассчитывают среднее квадратичное отклонение по формулам:

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (\theta_{ij} - \theta_j)^2}{(N-1)}}, \qquad (3)$$

$$\theta = 2\sqrt{\frac{\Delta_{ОВ}^2 + \theta_1^2}{3} + S_1^2}, \qquad (4)$$

где $\Delta_{ОВ}$ — погрешность образцового ваттметра;

$$\theta_1 = \max\{|\theta_j|\}, \quad (5)$$

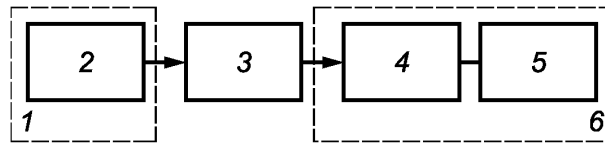
$$S_1 = \max\{S_j\}. \quad (6)$$

8.3.1.8 Повторяют операции по 8.3.1.1—8.3.1.7 для всех излучателей и на всех рабочих длинах волн.

8.3.1.9 Полученные значения θ для всех излучателей и на всех рабочих длинах волн не должны превышать пределы, установленные в технической документации на поверяемый фотометр.

8.3.2 Определение коэффициента пропускания терапевтической насадки

8.3.2.1 Собирают схему, приведенную на рисунке 2.



1 — аппарат; *2* — излучающая головка аппарата; *3* — терапевтическая насадка; *4* — оптический блок УПЛТ-М; *5* — блок регистрации УПЛТ-М; *6* — УПЛТ-М

Рисунок 2 — Блок-схема установки для определения коэффициента пропускания терапевтической насадки

8.3.2.2 Излучающую головку (*2*) аппарата (*1*) подсоединяют к входу оптического блока (*4*) УПЛТ-М (*6*) и снимают показания блока регистрации $P_{об11}$.

8.3.2.3 Отсоединяют излучающую головку от оптического блока и присоединяют терапевтическую насадку (*3*) к излучающей головке (*2*). Подсоединяют насадку ко входу оптического блока (*4*) УПЛТ-М (*6*) и снимают показания блока регистрации (*5*) $P_{Н1}$.

8.3.2.4 Снимают насадку, повторяют операции по 8.3.2.2, получая показания УПЛТ-М $P_{об21}$.

8.3.2.5 Повторяют операции по 8.3.2.2—8.3.2.4 пять раз.

8.3.2.6 Определяют коэффициент пропускания насадки по формуле

$$K = \frac{2}{5}\sum_{i=1}^{5}\frac{P_{Н1}}{P_{об1i} + P_{об2i}}. \quad (7)$$

8.3.2.7 Фактическое значение коэффициента пропускания K заносят в свидетельство о поверке.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с правилами [4] и (или) наносят на прибор оттиск поверительного клейма в соответствии с правилами [5].

9.2 При отрицательных результатах поверки прибор к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с правилами [4].

Приложение А
(обязательное)

Проверка энергетических характеристик излучения аппаратов

А.1 Общие положения

А.1.1 Средняя мощность излучения является основной нормируемой характеристикой аппарата. Характеристики измеряемого излучения:

- плоский угол расходимости от 15° до 18°;
- диаметр излучающей поверхности не более 15 мм;
- фиксированное значение длины волны от 0,5 до 1,1 мкм.

А.1.2 У аппаратов с большой излучающей поверхностью, для которых нет специальных средств измерений средней мощности, измеряют плотность мощности, т. е. мощность, приходящуюся на единицу площади. Эта характеристика зависит от расстояния между излучателем и плоскостью, в которой ее измеряют, поэтому измерения необходимо проводить на рабочей поверхности излучателя или в плоскости облучения пациента, если эту плоскость однозначно можно определить из эксплуатационной документации на аппарат.

А.1.3 Характеристики импульсного излучения — среднюю мощность в импульсе $P_и$ и энергию импульса $W_и$ определяют расчетным путем по измеренным значениям средней мощности излучения $P_{ср}$, длительности импульса по уровню $0{,}5\tau_и$ и частоте импульсов f по формулам:

$$W_и = \frac{P_{ср}}{f}, \tag{А.1}$$

$$P_и = \frac{W_и}{\tau_и} = \frac{P_{ср}}{f\tau_и}. \tag{А.2}$$

Длительность импульса определяют измерительным преобразователем для контроля формы импульсов из состава УПЛТ-М либо измерительным преобразователем ИПЛТ, являющимся дополнением к УПЛТ (УПЛТ отличается от УПЛТ-М отсутствием встроенного измерительного преобразователя для контроля формы импульсов). Характеристики указанных преобразователей идентичны и приведены в таблице А.2.

Допускается измерять максимальную мощность импульса $P_м$ указанным преобразователем, если пространственная характеристика измеряемого пучка соответствует условиям определения коэффициента преобразования преобразователя.

А.1.4 В эксплуатационной документации на аппарат указывают конкретное значение длины волны излучения или диапазон, в котором она находится. При проверке характеристик аппарата длину волны измеряют, если это требование приведено в его документации или если ее значение в документации не указано.

А.1.5 При определении энергетических характеристик излучения аппаратов проводят операции, указанные в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование операции	Номер пункта приложения настоящего стандарта	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
Определение средней мощности излучения	2	Да[1)]	Да[1)]
Определение плотности мощности на рабочей поверхности излучателя	3	Да[1)]	Да[1)]
Определение длительности оптических импульсов и частоты повторения	4	Да[2)]	Да[2)]
Определение энергии импульса	5	Да[2)]	Да[2)]
Определение средней мощности в импульсе	6	Да[2)]	Да[2)]
Определение длины волны излучения	7	Да[3)]	Нет[3)]

Окончание таблицы А.1

[1] Для любого импульсного или непрерывного излучателя измеряют среднюю мощность излучения, если излучающая поверхность вписывается в круг диаметром 15 мм и менее. Если излучающая поверхность больше, то определяют плотность мощности на рабочей поверхности излучателя. [2] Необходимый перечень измеряемых параметров импульсного излучения определяется технической документацией на конкретный тип аппаратуры. [3] Длину волны излучения определяют для полупроводниковых излучателей после их замены при ремонте и при выпуске прибора, если иное не требуется в эксплуатационной документации на аппарат.

А.1.6 При проведении проверки энергетических характеристик излучения аппаратов применяют средства измерений, указанные в таблице А.2.

Таблица А.2

№ пункта приложения	Наименование средства измерений, метрологические и основные технические характеристики	Примечание
А.2; А.3; А.5; А.6	Установка для поверки фотометров лазерной терапевтической аппаратуры УПЛТ-М: диапазон измерений средней мощности в телесном угле 2π стер 10^{-6} — 1 Вт; основная погрешность при измерениях средней мощности и плотности мощности не более 8 %; рабочий спектральный диапазон от 0,6 до 1,0 мкм; время нарастания переходной характеристики преобразователя не более 30 нс; предел линейности преобразователя по напряжению в импульсном режиме 3 В	
А.4; А.5; А.6	Запоминающий цифровой осциллограф LeCroy WaveSurfer 422: полоса пропускания 200 МГц; среднеквадратическое значение погрешности измерений временных интервалов периодических сигналов не более 1,0 нс	
А.7	Установка для измерений спектральных характеристик источников и приемников оптического излучения: спектральный диапазон 0,4—1,7 мкм; основная погрешность не более 5 %	

А.1.7 Допускается применение других средств поверки, по техническим и метрологическим характеристикам не уступающих указанным в А.1.6.

А.2 Определение средней мощности излучения

А.2.1 Собирают схему, приведенную на рисунке 1.

А.2.2 Подсоединяют излучающую головку аппарата (*3*) к оптическому блоку УПЛТ-М (*4*).

А.2.3 Устанавливают максимальное значение тока накачки излучателя и частоту повторения импульсов (если такие регулировки имеются) и снимают 10 показаний блока регистрации УПЛТ-М (*5*) с интервалом 1 мин $P_{ср1i}$. Определяют мощность излучения по формуле

$$P_{ср1} = \sum_{i=1}^{10} \frac{P_{ср1i}}{10}. \qquad (А.3)$$

А.2.4 Повторяют операции по А.2.3 при различных значениях тока накачки и частоты повторения импульсов.

А.3 Определение плотности мощности на рабочей поверхности излучателя

А.3.1 Собирают схему, приведенную на рисунке 1, устанавливают на входное окно оптического блока УПЛТ-М (*4*) калиброванную диафрагму. Отношение площадей излучающей поверхности головки (*3*) аппарата $S_И$ и диафрагмы $S_Д$ должно удовлетворять условию

$$\frac{S_и}{S_д} \geq 10. \qquad (А.4)$$

А.3.2 Устанавливают входную диафрагму оптического блока УПЛТ-М (*4*) на край излучающей поверхности головки аппарата (*3*) и проводят операции по А.2.3. Плотность мощности определяют по формуле

$$E_1 = \frac{P_{ср1}}{S_д}. \qquad (А.5)$$

А.3.3 Перемещая диафрагму, установленную на оптическом блоке УПЛТ-М (*4*), по излучающей поверхности головки (*3*), проводят операции по А.3.2 в *N* точках, например, как показано на рисунке А.1.

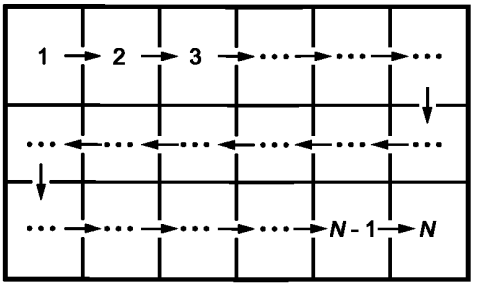


Рисунок А.1

А.3.4 Определяют среднее значение плотности мощности $E_{ср}$ и ее неравномерность ΔE по формулам:

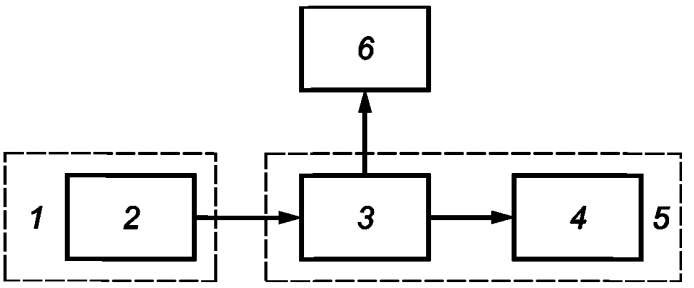
$$E_{ср} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E_i, \qquad (А.6)$$

$$\Delta E = 2\frac{E_{i\,max} - E_{i\,min}}{E_{i\,max} + E_{i\,min}}. \qquad (А.7)$$

А.3.5 Повторяют операции по А.3.2—А.3.4 при различных значениях тока накачки и частоты повторения импульсов.

А.4 Определение длительности оптических импульсов и частоты повторения

А.4.1 Собирают схему, приведенную на рисунке А.2



1 — аппарат; *2* — излучающая головка; *3* — блок оптический УПЛТ-М; *4* — блок регистрации УПЛТ-М; *5* — УПЛТ-М; *6* — осциллограф

Рисунок А.2 — Блок-схема установки для определения длительности оптических импульсов и частоты повторения

А.4.2 Подают излучение от излучающей головки (*2*) в оптический блок УПЛТ-М (*3*) и добиваются устойчивой осциллограммы на экране осциллографа (*6*).

А.4.3 Устанавливают на аппарате те же самые режимы, как в А.2.3, и определяют по осциллографу (*6*) длительность импульса по уровню 0,5 и частоту повторения импульсов.

А.4.4 Повторяют измерения длительности импульса излучения и частоты повторения импульсов в тех же режимах, как и при измерениях средней мощности по А.2.4.

А.4.5 Допускается измерять частоту повторения импульсов измерениями периода их следования по осциллографу или измерениями частоты запускающих электрических импульсов, если это предусмотрено конструкцией аппарата.

А.5 Определение энергии импульса

А.5.1 Энергию импульса определяют по формуле (А.1).

А.5.2 Среднюю мощность $P_{ср}$ и частоту повторения импульсов f измеряют при одних и тех же положениях регулировок частоты повторения импульсов и тока накачки.

А.6 Определение средней мощности в импульсе

А.6.1 Среднюю мощность в импульсе определяют по формуле (А.2).

А.6.2 Среднюю мощность $P_{ср}$, частоту повторения импульсов f и длительность импульса по уровню $0{,}5\tau_{и}$ измеряют при одних и тех же положениях регулировок частоты повторения импульсов и тока накачки.

А.7 Определение длины волны излучения

А.7.1 Подготавливают к измерениям длины волны излучения установку для измерения спектральных характеристик источников и приемников.

А.7.2 Подают излучение от измеряемого аппарата на входную щель монохроматора установки для измерений спектральных характеристик приемников и источников и определяют длину волны в соответствии с разделом «Порядок работы» РЭ на установку.

Библиография

[1] Правила по метрологии ПР 50.2.012—94 — Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений

[2] Правила по охране труда ПОТ РМ-016—2001, РД 153-34.0—03.150—00 — Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, утверждены приказом Минэнерго России от 27.12.2000 г. № 13, постановлением Минтруда России от 05.01.2000 г. № 3

[3] Санитарные нормы СанПиН 5804—91 — Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

[4] Правила по метрологии ПР 50.2.006—94 — Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

[5] Правила по метрологии ПР 50.2.007—2001 — Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма

УДК 621.37.089.5:621.375.826:006.354 ОКС 17.020 Т88.11

Ключевые слова: измеритель оптической мощности, источник оптического излучения, тестер оптический, измеритель обратных потерь, метрологическое обеспечение, средство измерений, поверка средств измерений

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 01.03.2019. Подписано в печать 13.03.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru