

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК  
61194—  
2013

---

# СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОНОМНЫЕ

## Эксплуатационные характеристики

IEC 61194:1992  
Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems  
(IDT)

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2014

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1373-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61194:1992 «Системы фотоэлектрические (ФЭ) автономные. Эксплуатационные характеристики» (IEC 61194:1992 «Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (пункт 3.5)

## 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 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.ru](http://gost.ru))*

© Стандартиформ, 2014

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

## Содержание

1	Область применения . . . . .	1
2	Характеристики систем. . . . .	1
2.1	Система установок . . . . .	1
2.1.1	Модули . . . . .	1
2.1.2	Панели . . . . .	1
2.1.3	Установки . . . . .	1
2.1.4	Система установок . . . . .	2
2.1.5	Ориентация . . . . .	2
2.2	Подсистема накопления энергии. . . . .	2
2.2.1	Аккумулятор. . . . .	2
2.2.2	Батарея . . . . .	2
2.2.3	Система управления накоплением энергии . . . . .	2
2.3	Управление энергией и ее преобразование. . . . .	3
2.3.1	Инвертор . . . . .	3
2.3.2	Другие устройства . . . . .	3
2.4	Нагрузки . . . . .	3
2.4.1	Полная нагрузка . . . . .	3
2.4.2	Единичная нагрузка . . . . .	3
2.5	Резервный генератор . . . . .	3
2.6	Электрическая схема системы. . . . .	4
2.6.1	Принципиальная блок-схема . . . . .	4
2.6.2	Система проводки установки (принципиальная блок-схема с диодами) . . . . .	4
2.6.3	Устройства защиты и безопасности. Полная схема . . . . .	4
3	Внешние воздействующие факторы . . . . .	4
3.1	Рассматриваемые периоды . . . . .	4
3.1.1	Базисный период . . . . .	4
3.1.2	Период эксплуатации . . . . .	4
3.2	Местоположение . . . . .	4
3.3	Базисные пиранометрические данные . . . . .	4
4	Эксплуатационные параметры . . . . .	5
4.1	Мгновенная работа (функция мощности) . . . . .	5
4.1.1	Система установок . . . . .	5
4.1.2	Система управления накоплением энергии . . . . .	6
4.1.3	Подсистема накопления энергии . . . . .	6
4.2	Кумулятивная работа в период времени (функция мощности) . . . . .	6
4.2.1	Кратковременная работа . . . . .	6
4.2.2	Долговременная работа (в течение базисного(ых) периода(ов)) . . . . .	6
	Приложение А (обязательное) Элементы систем и подсистем накопления энергии . . . . .	7

## СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОНОМНЫЕ

## Эксплуатационные характеристики

Stand-alone photovoltaic systems. Characteristic parameters

Дата введения — 2015—01—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на автономные фотоэлектрические системы (далее — системы) и устанавливает основные электрические, механические и экологические характеристики систем для описания и анализа при их эксплуатации. Указанные в настоящем стандарте параметры представлены для оценки системы и ее работоспособности:

- измерение краткосрочной и долгосрочной работы системы в месте ее расположения;
- сравнения между измеренной на месте и проектной работоспособностью, каждая из которых приведена к стандартным условиям испытаний (далее — СУИ).

При необходимости могут быть дополнительно разработаны специальные технические требования, учитывающие особенности при эксплуатации систем (при проектировании, прогнозировании эксплуатационных характеристик и измерении показателей).

**Примечание** — Минимальные необходимые требования указаны в рамках на рисунках и по тексту, а также приведены дополнительные рекомендуемые требования.

**Пример** $U_n$  — номинальное напряжение

минимальное требование;

 $W$  — масса

дополнительное требование.

**2 Характеристики систем****2.1 Система установок**

См. приложение А. Пример элементов системы установок.

**2.1.1 Модули**

Характеристики модулей определены в технической документации.

 $P_{max}$  — пиковая мощность при СУИ, Вт; $A_m$  — общая площадь (включая корпус), м<sup>2</sup>**2.1.2 Панели** $n$  — число модулей в панели; $A_p$  — общая площадь панели (включая корпус, внутренние расстояния в модуле, отражатели и т. д.), м<sup>2</sup>.**2.1.3 Установки** $N_M$  — число модулей; $A_a$  — общая площадь, м<sup>2</sup>.

**2.1.4 Система установок**

$N_m$  — общее число модулей;

$N_p$  — общее количество панелей в системе установок

$$N_p = \frac{N_m}{n}$$

$P_0$  — номинальная пиковая мощность, Вт,

$$P_0 = N_m \cdot P_{\max}$$

$A$  — общая площадь  $A$  равна сумме площадей установок, м<sup>2</sup>;

— расчетная скорость ветра, м · с<sup>-1</sup>;

— расчетная снеговая нагрузка, кг · м<sup>-2</sup>;

$U_0$  — напряжение холостого хода, В

**2.1.5 Ориентация**

$\beta$  — угол наклона к горизонтали, градусы;

$\alpha$  — азимут, градусы:

- от юга в Северном полушарии,

- от севера в Южном полушарии, «минусом» к востоку, «плюсом» к западу;

— слежение, если возможно;

— регулируемая ориентация, если возможно (количество ежегодных поправок и длительность каждого периода).

**2.2 Подсистема накопления энергии**

См. приложение А для примера с элементами системы установок.

**2.2.1 Аккумулятор**

Характеристики аккумулятора определены в технических документах (условиях).

$U_n$  — номинальное напряжение, В;

$C_{10}$  — номинальная емкость, А · ч;

$C_{100}$  — расчетная мощность (период 100 ч), А · ч;

— тип электрохимического аккумулятора

**2.2.2 Батарея**

$n_c$  — число аккумуляторов (последовательное соединение);

$n_b$  — число батарей, соединенных параллельно;

$U_B$  или  $U_n$  — номинальное напряжение, В,

$$U_B = n \cdot U_n;$$

$U_f$  — напряжение в конце разрядки батареи, В;

$C_{100}$  — расчетная мощность (период 100 ч), А · ч, при номинальной температуре, °С

$W$  — вес, кг;

$V$  — объем, м<sup>3</sup>.

**2.2.3 Система управления накоплением энергии**

Характеристики определены в технических документах (условиях).

— присутствие устройства контроля избыточной зарядки;

— присутствие устройства контроля глубокой разрядки

— присутствие устройств слежения и безопасности

$U_s$  — номинальное напряжение, В;

$U_{\max}$  — максимальное входное напряжение, В;

— максимальная контролируемая мощность во время зарядки и разрядки, Вт;

— максимальные контролируемые токи во время зарядки и разрядки, А

## 2.3 Управление энергией и ее преобразование

### 2.3.1 Инвертор

Характеристики инвертора определены в технических документах (условиях)/

- номинальная выходная мощность, Вт;
- максимальная выходная мощность, Вт, и определенный допустимый период времени;
- $U_i$  — входное напряжение, В;
- $U_{i\max}$  — максимальное входное напряжение, В;
- $U_{i\min}$  — минимальное входное напряжение, В;
- $U_o$  — выходное напряжение, В;
- $f$  — частота, Гц;
- форма волны;
- число фаз;
- коэффициент нелинейных искажений

### 2.3.2 Другие устройства

(Поиск точки максимальной мощности (далее — ПТММ) преобразователей постоянного тока и т. д.)

Характеристики других устройств определены в технических документах (условиях).

- номинальная выходная мощность, Вт;
- входное напряжение, В;
- номинальное выходное напряжение, В;
- $U_{\min}, U_{\max}$  — минимальное и максимальное входное напряжение, В;
- $I_{\min}, I_{\max}$  — минимальный и максимальный входной ток, А;
- $f$  — частота, Гц

П р и м е ч а н и е — Для 2.3.1 и 2.3.2 характеристики определены в МЭК (на рассмотрении).

## 2.4 Нагрузки

### 2.4.1 Полная нагрузка

- номинальные общие параметры потребления энергии;
- в течение контрольного периода времени;
- максимальная требуемая проектная мощность, Вт;
- минимальный и максимальный проектный ток, А;
- минимальное и максимальное допустимое напряжение, В

### 2.4.2 Единичная нагрузка

Характеристики нагрузок определены в технических документах (условиях).

- номинальное входное напряжение, В;
- минимальное и максимальное входное напряжение, В;
- номинальная входная мощность, Вт;
- максимальная входная мощность, Вт;
- номинальный входной ток, А;
- максимальный входной ток (и длительность), А;
- номинальный  $\cos \varphi$  (при наличии);
- характеристики нагрузки (постоянная мощность, комплексное сопротивление и т. д.);
- тип;
- вид поставляемой пользователю энергии (электрическая, механическая, тепловая, лучистая, гидравлическая, ...).

## 2.5 Резервный генератор

- тип и функции;
- номинальная мощность, Вт;
- номинальное напряжение, В

П р и м е ч а н и е — Резервный генератор не предназначен для обеспечения полного электроснабжения во время данного периода.

## 2.6 Электрическая схема системы

### 2.6.1 Принципиальная блок-схема

### 2.6.2 Система проводки установки (принципиальная блок-схема с диодами)

### 2.6.3 Устройства защиты и безопасности. Полная схема

Полная схема с местами расположения:

- устройств защиты,
- устройств безопасности,
- устройств защиты от перенапряжения и молниеотводов,
- заземления,
- прочих устройств.

## 3 Внешние воздействующие факторы

### 3.1 Рассматриваемые периоды

#### 3.1.1 Базисный период

Период времени, используемый для расчета и проектирования систем. Проектный срок работы следует определять в периоде:  $N_c$  (часы) и  $N_d$  (дни).

В случае если базисный период превышает три месяца, рекомендуется приводить средний или месячный срок работы.

#### 3.1.2 Период эксплуатации

В данный период времени ожидается, что энергия, вырабатываемая системой, будет потребляться. Такие периоды могут основываться:

- на днях;
- на неделях;
- на временах года.

### 3.2 Местоположение

— широта, долгота, градусы

— высота (обязательно, если есть ограничения), м

$T_{amd}$  — средняя дневная температура внешней среды в базисный период времени, °С;

$T_{amj}$  — средняя суточная температура внешней среды в базисный период времени, °С;

— максимальная температура внешней среды\* на месте, °С;

— минимальная температура внешней среды\* на месте, °С;

$V_{max}$  — максимальная скорость ветра на месте, м · с<sup>-1</sup>

\* Во время базисного периода.

— среднегодовая скорость ветра, м · с<sup>-1</sup>;

— общий план местоположения;

— площадь территории, занимаемой системой, м<sup>2</sup>.

**П р и м е ч а н и е** — Данные параметры могут быть определены по взаимному соглашению и должны, если известно конкретное местоположение, максимально соответствовать доступным метеорологическим данным и/или местным проектным регламентам.

### 3.3 Базисные пиранометрические данные

$G$  — общая освещенность на горизонтальной плоскости, кВт · м<sup>-2</sup>;

$H$  — энергетическая экспозиция на горизонтальной плоскости, кВт · ч · м<sup>-2</sup>,

а также будут использованы следующие обозначения:

$I$  — на плоскости;

dir — прямой;

diff — диффузный;

$N$  — нормальный.

Должны быть определены две кривые, рассматриваемые в качестве эталонных по соглашению между производителем и заказчиком системы:

- $G$  — общая освещенность на горизонтальной плоскости в зависимости от времени дня, Вт · м<sup>-2</sup>;  
 $G_1$  — общая освещенность на плоскости в зависимости от времени в течение дня, Вт/м<sup>2</sup>.

Эти две кривые должны отображать значения среднесуточной освещенности (см. также кривую «Солнечные сутки», находящуюся на рассмотрении МЭК).

$H$  — средняя горизонтальная дневная общая освещенность в базисный период, кВт · ч · м<sup>-2</sup> в день;

$H_1$  — средняя дневная общая освещенность на плоскости в базисный период, кВт · ч · м<sup>-2</sup> в день

$H_{\text{diff}}$  — средняя дневная диффузная освещенность на плоскости в базисный период, кВт · ч · м<sup>-2</sup> в день;

$H_{\text{max}}$  — максимальная общая дневная диффузная освещенность на плоскости, зафиксированная хотя бы раз в базисный период;

$J_0$  — количество последовательных дней без прямого освещения, зафиксированное хотя бы раз в год, и вероятное для этого времени года.

## 4 Эксплуатационные параметры

Все параметры, приведенные в настоящем разделе, могут быть получены либо на стадии проектирования, либо в результате испытаний по подтверждению соответствия.

Сюда не входят:

- методы вычисления для получения вышеуказанных параметров,
- методы экстраполяции к эталонным условиям,
- пределы погрешности (точность, допустимые отклонения и т. д.) параметров, полученных при проверке.

Вышеуказанная информация при необходимости согласовывается с производителем и заказчиком системы либо основана на существующих или разрабатываемых стандартах (находится на рассмотрении МЭК).

### 4.1 Мгновенная работа (функция мощности)

#### 4.1.1 Система установок

Графики номинальной и/или минимальной мощности на выходе системы установок, но перед подсистемой накопления энергии, инверторами и нагрузками при следующих условиях освещенности и температуры:

а) горизонтальная освещенность:

значения: 1000 Вт · м<sup>-2</sup>;  
 800 Вт · м<sup>-2</sup>;  
 500 Вт · м<sup>-2</sup>;

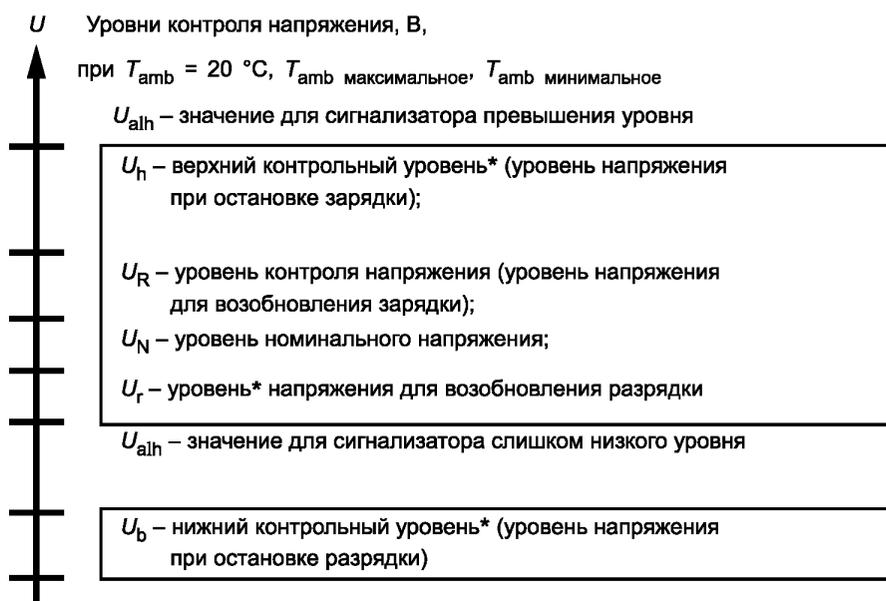
б) соответствующая температура фотоэлемента  $T_c$  для  $T_{\text{amb}} = 20$  °С при скорости ветра 1 м · с<sup>-1</sup>:

$$\frac{T_{c1000}}{T_{c800}} = \text{НРТЭ}, \\ T_{c500}$$

Рекомендованные дополнительные значения освещенности:

250 Вт · м<sup>-2</sup>;  
 100 Вт · м<sup>-2</sup>.

#### 4.1.2 Система управления накоплением энергии



— тип контроля

— — глубина разрядки батареи

#### 4.1.3 Подсистема накопления энергии

При  $T_{\text{амб}}$  и для условий, определенных в 2.4.

$D_{\text{д}}$  — дневная глубина разрядки (г. р.), %  $C_{100}$

$D_{\text{а}}$  — годовая глубина разрядки, %  $C_{100}$ .

На этом уровне разрядки значение напряжения подсистемы накопления энергии должно быть выше, чем  $U_{\text{б}}$ .

#### 4.2 Кумулятивная работа в период времени (функция мощности)

Если не обусловлено иное, проектные рабочие характеристики в данные периоды времени указывают при отключенном резервном генераторе.

##### 4.2.1 Кратковременная работа

Следующие проектные рабочие характеристики должны быть представлены для полной освещенности в виде:

$H_{\text{г}}$ , кВт · ч · м<sup>-2</sup> в день;

$H_{\text{IM}} = 1,2 H_{\text{г}}$ , кВт · ч · м<sup>-2</sup> в день;

$H_{\text{им}} = 0,8 H_{\text{г}}$ , кВт · ч · м<sup>-2</sup> в день.

##### 4.2.2 Долговременная работа (в течение базисного(ых) периода(ов))

Определены следующие параметры:

а) энергии

Используемые значения освещенности следующие:

$H_{\text{igr}}$  — сумма всех значений освещенности на плоскости в базисный период ( $gr$  = базисному периоду), кВт · ч · м<sup>-2</sup>:

$$H_{\text{II}} = \Sigma H_{\text{I}};$$

$H_{\text{гр}}$  — сумма всех значений горизонтальной освещенности в базисный период

$$H_{\text{гр}} = \Sigma H.$$

\* Обязательно, если эти уровни существуют.

Определяемые параметры:

$K_0$  — коэффициент ориентации для базисного периода, определяемый как:

$$K_0 = \frac{H_{Irp}}{H_{rp}};$$

$E_{pV}$  — электроэнергия на выходе системы при номинальных условиях, кВт · ч.

Рекомендуется указывать предполагаемые значения результатов вычислений, например ПТММ, постоянное напряжение и т. д.;

b) коэффициент преобразования энергии

$K_G$  — коэффициент полного преобразования энергии

$$K_G = \frac{E_U}{P_0 \cdot t},$$

где  $t$  — количество часов во время базисного периода;

c) эффективность

$h_c$  — КПД эффективности преобразования электроэнергии системой, %,

$$h_c = 100 \frac{E_{pU}}{H_{Irp}};$$

d) эксплуатационная готовность фотоэлектрической системы

Для базисного периода и для эталонных параметров потребления энергии:

$$\tau_d = 1 - (\varepsilon_{hd} + \varepsilon_{hp} + \varepsilon_{hs}) / \varepsilon_{hu},$$

где  $\varepsilon_{hd}$  — сумма часов недоступности полезной энергии в базисный период из-за того, что уровень напряжения ниже, чем  $U_b$  до достижения уровня напряжения  $U_r$ ;

$\varepsilon_{hp}$  — сумма часов недоступности полезной энергии в базисный период из-за нарушения и восстановления работы системы;

$\varepsilon_{hs}$  — сумма часов недоступности полезной энергии в базисный период из-за профилактики и обслуживания системы;

$\varepsilon_{hu}$  — сумма часов потребности в электроэнергии в базисный период, рассчитанная на основе эталонных параметров потребления энергии.

Приложение А  
(обязательное)

Элементы систем и подсистем накопления энергии

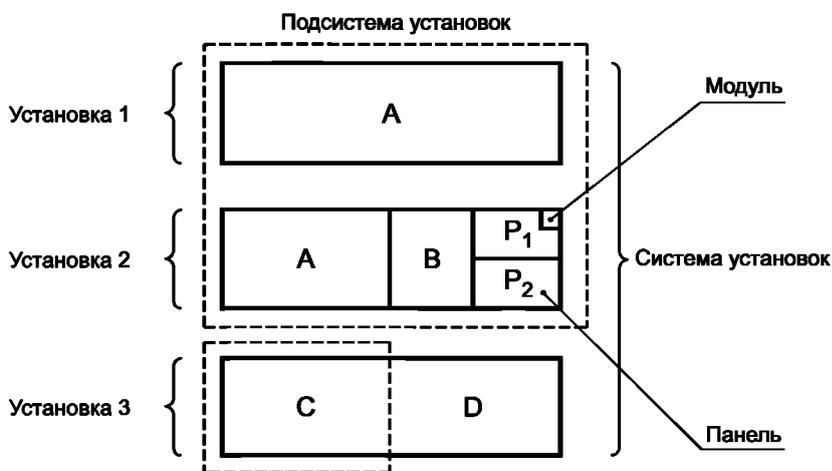


Рисунок А.1 — Элементы систем установок

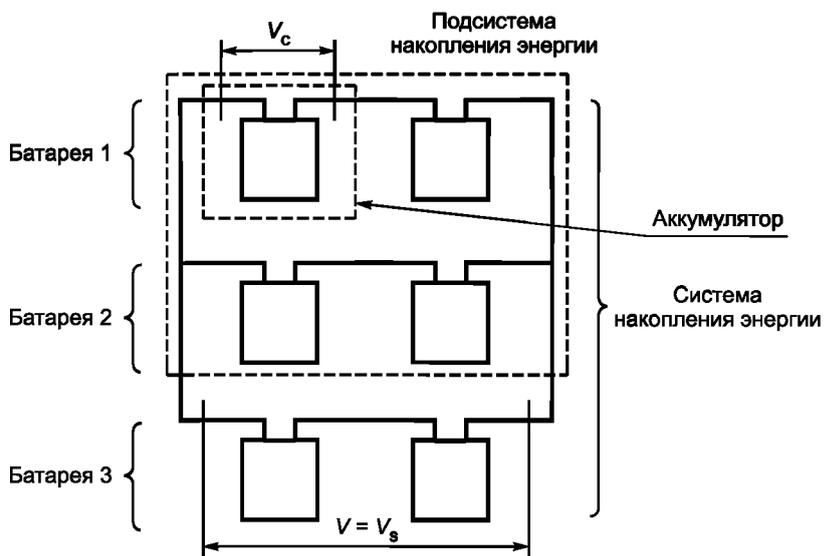


Рисунок А.2 — Элементы подсистем накопления энергии

УДК 697.329:006.354

ОКС 27.160

Е60

Ключевые слова: фотоэлектрические автономные системы, мгновенная работа, система установок, подсистема накопления энергии, полная нагрузка, единичная нагрузка, резервный генератор, кумулятивная работа

Редактор Л.В. Афанасенко  
Технический редактор Е.В. Беспрозванная  
Корректор Ю.М. Прокофьева  
Компьютерная верстка О.Д. Черепковой

Сдано в набор 23.09.2014. Подписано в печать 20.10.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 40 экз. Зак. 4311.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru