

ГОСТ 27867—88

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

**ЭЛЕКТРОПЕЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ  
ДЛЯ НАГРЕВА И ТЕРМИЧЕСКОЙ  
ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ**

**УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Издание официальное

БЗ 4—2005



Москва  
Стандартинформ  
2006

**ЭЛЕКТРОПЕЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ НАГРЕВА  
И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ**

**Удельный расход электроэнергии**

**ГОСТ  
27867—88**

Resistance furnaces for heating and thermal processing of aluminium and its alloys.  
Specific energy consumption

МКС 25.180.10  
25.200  
ОКП 34 4210; 34 4220

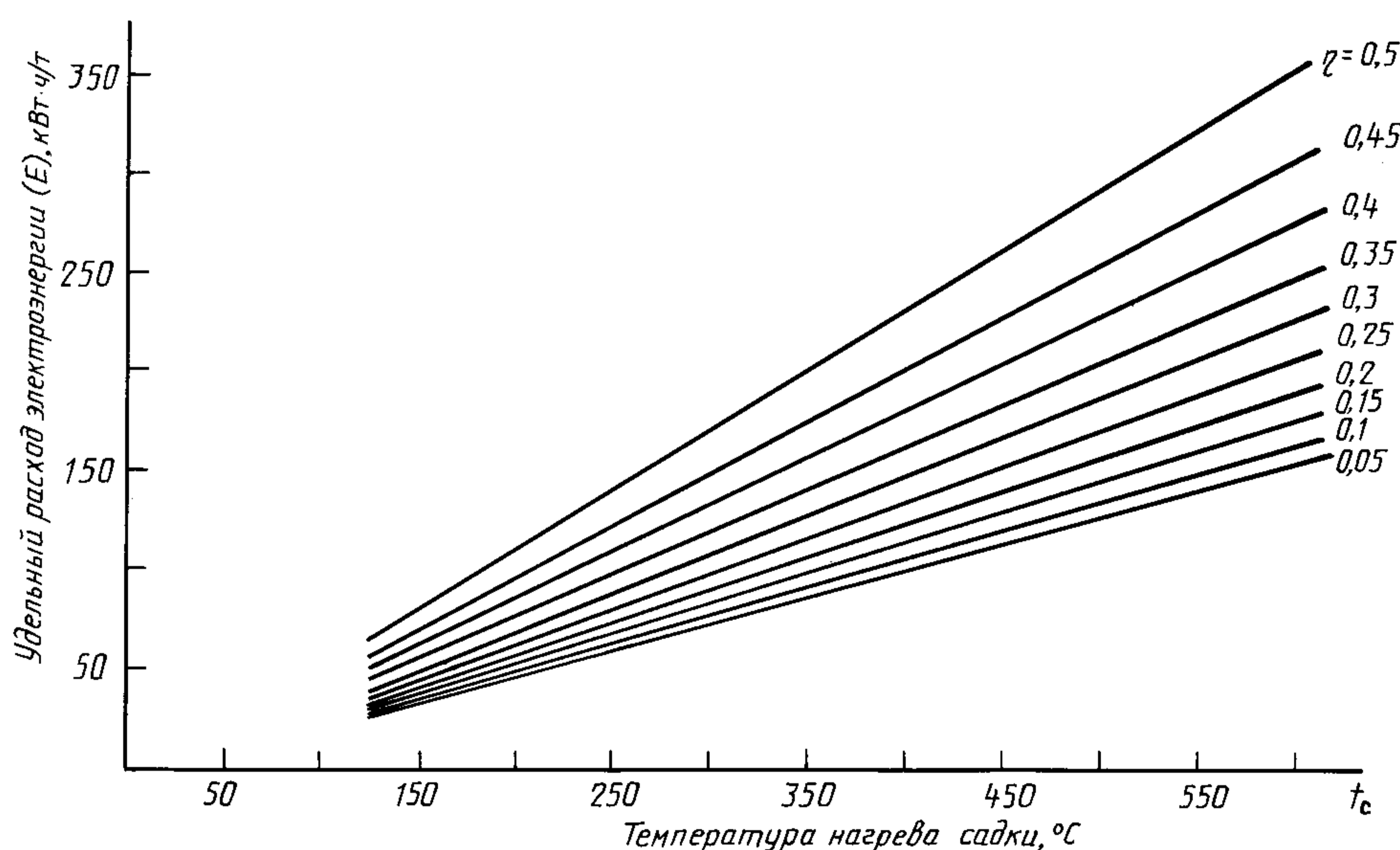
Дата введения **01.01.90**

Настоящий стандарт распространяется на вновь сооружаемые электропечи сопротивления косвенного нагрева с неподвижной и подвижной садкой для нагрева под деформацию и для термической обработки заготовок и полуфабрикатов из алюминия и его сплавов и устанавливает расход электроэнергии на 1 т металла.

1. В качестве технического параметра и показателя экономичности энергопотребления устанавливают допустимый расход электроэнергии ( $E_d$ ) в киловатт-часах на тонну, определяемый при помощи номограммы удельных расходов электроэнергии ( $E$ ), приведенной на чертеже, при следующих регламентированных условиях:

предел рабочих температур нагрева садки  $t_c = 100\text{ }^\circ\text{C} - 600\text{ }^\circ\text{C}$ ;

теплоемкость материала садки  $C_p = 920\text{ кДж}/(\text{т} \cdot ^\circ\text{C})$  (при толщине изделий опытной садки не более 50 мм);



относительные потери холостого хода  $\eta$  для каждого типа печей — не более указанных в таблице.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

© Издательство стандартов, 1989

© Стандартиформ, 2006

## С. 2 ГОСТ 27867—88

Тип печи	Значение относительных потерь холостого хода $\eta$ , не более
1. Камерные 2. Шахтные 3. Кольцевые 4. Карусельные 5. Барабанные 6. Протяжные 7. Ваннные	0,12
8. Камерные с выдвижным подом 9. Элеваторные	0,16
10. Рольганговые 11. Толкательные 12. С пульсирующим подом 13. С шагающим подом	0,20
14. Колпаковые	0,25
15. Конвейерные	0,30

Относительные потери холостого хода ( $\eta$ ) рассчитывают по формуле (10) приложения 1.

2. В общем случае для печей имеет место равенство

$$E_{\text{д}} = E.$$

Полученное по номограмме значение удельного расхода энергии ( $E$ ) подлежит корректировке в следующих случаях:

2.1. Если вместе с садкой нагреваются вспомогательные устройства, подается воздух разбавления или защитный газ, тогда значение величины  $E$  умножают на коэффициент  $K$ , рассчитываемый по формуле (14) приложения 1, т. е.:

$$E_{\text{д}} = E \cdot K.$$

2.2. Если для обеспечения нагрева садки в печи постоянно работают вспомогательные печные механизмы, тогда к значению величины ( $E$ ) прибавляют значение величины ( $E_2$ ), определяемое по формуле (7) приложения 1, т. е.:

$$E_{\text{д}} = E + E_2.$$

2.3. Если в печи организована рекуперация тепла, тогда из значения ( $E$ ) вычитают значение величины ( $E_3$ ), определяемое по формуле (8) приложения 1, т. е.:

$$E_{\text{д}} = E - E_3.$$

2.4. При наличии всех указанных в пп. 2.1—2.3 факторов имеет место равенство

$$E_{\text{д}} = E \cdot K + E_2 - E_3.$$

3. При определении действительного расхода энергии с целью проверки соблюдения удельного расхода энергии должны быть выполнены требования, приведенные ниже.

3.1. Режим работы оборудования должен быть непрерывным.

Электродпечь должна находиться в стационарном состоянии при номинальной рабочей температуре.

3.2. Мощность электродпечи должна быть номинальная.

3.3. Отклонения от номинального напряжения в сети не должны превышать 5%. Расход электроэнергии следует измерять непосредственно за главным выключателем.

3.4. Садку металла предварительно не нагревают.

3.5. Перед началом испытания печь должна проработать в постоянном режиме не менее одного цикла нагрева металла.

Продолжительность испытаний должна составлять не менее двух циклов нагрева.

4. В удельный расход энергии не включают расход электроэнергии на:

загрузку печи;

передвижение садки;

технологические простои печи.

5. Действительный расход электроэнергии, потребляемой только на нагрев 1 т садки в любой печи, ( $E_H$ ) рассчитывают по методике, изложенной в приложении 1.
6. Действительный расход электроэнергии, потребляемой для тепловой обработки 1 т садки в любой печи, ( $E_T$ ) при проведении конкретного технологического процесса рассчитывают по методике, изложенной в приложении 2.
7. Значения величин  $E_D$ ,  $E_H$  и  $E_T$  указывают в паспорте на печь.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
Обязательное

**Определение действительного расхода электроэнергии электропечами сопротивления косвенного нагрева ( $E_H$ ), потребляемой только на нагрев 1 т садки**

1. Действительный расход электроэнергии ( $E_H$ ) в киловатт-часах на тонну, потребляемой только для нагрева садки, рассчитывают по формуле

$$E_H = E_1 + E_2 - E_3, \quad (1)$$

- где  $E_1$  — минимальный расход электроэнергии на нагрев садки, вспомогательных устройств (тары, подвесок и механизмов, транспортирующих садку внутри печи) и воздуха разбавления или защитного газа;
- $E_2$  — расход электроэнергии на работу вспомогательных печных механизмов (вентиляторов зон охлаждения, подачи или выброса воздуха разбавления и т. д.);
- $E_3$  — возврат (рекуперация) электроэнергии (в случае нагрева холодного металла, поступающего в печь, за счет использования тепла металла, уже вышедшего из печи).

1.1. Расход электроэнергии на нагрев садки, вспомогательных устройств и воздуха разбавления или защитного газа ( $E_1$ ) рассчитывают по формуле

$$E_1 = \frac{0,85 \cdot (N_1 + N_2) \cdot B}{0,85 \cdot (N_1 + N_2) - N_3}, \quad (2)$$

- где 0,85 — коэффициент использования мощности печи;
- $N_1$  — установленная мощность нагревательных элементов печи, кВт;
- $N_2$  — потребляемая мощность вентиляторов циркуляции воздуха в зонах нагрева печи при заданной температуре воздуха, кВт;
- $N_3$  — потери мощности печи при холостом ходе при заданной температуре воздуха, кВт;
- $B$  — суммарное теплосодержание при нагреве от 20 °С до заданной температуры ( $t_c$ ), кВт · ч/т, рассчитываемое по формуле

$$B = B_1 + B_2 + B_3, \quad (3)$$

- где  $B_1$  — теплосодержание 1 т садки, кВт · ч/т;
- $B_2$  — теплосодержание вспомогательных устройств, приходящихся на 1 т садки, кВт · ч/т;
- $B_3$  — теплосодержание подаваемого воздуха разбавления или защитного газа за время нагрева, приходящегося на 1 т садки, кВт · ч/т.

При этом ( $B_1$ ), ( $B_2$ ) и ( $B_3$ ) рассчитывают по формулам

$$1) \quad B_1 = \frac{C \cdot (t_c - 20)}{3,6 \cdot 10^3}, \quad (4)$$

- где  $C$  — средняя удельная теплоемкость нагреваемой садки в интервале температур нагрева, кДж/(т · °С),
- $t_c$  — температура нагрева садки, °С;

$$2) \quad B_2 = \frac{C_n \cdot (t_c - 20) \cdot M_n}{3,6 \cdot 10^3 \cdot M}, \quad (5)$$

- где  $C_n$  — средняя удельная теплоемкость материала вспомогательных устройств в интервале температур нагрева, кДж/(т · °С),
- $M_n$  — масса вспомогательных устройств в интервале температур нагрева, т,
- $M$  — масса садки, т;

#### С. 4 ГОСТ 27867—88

$$3) B_3 = \frac{C_v \cdot (t_c - 20) \cdot G \cdot \tau_1}{3,6 \cdot 10^3 \cdot M}, \quad (6)$$

где  $C_v$  — средняя удельная теплоемкость воздуха в интервале температур нагрева, кДж/(т·°С);  
 $G$  — расход воздуха разбавления по массе, т/ч;  
 $\tau_1$  — время подачи воздуха разбавления, ч.

1.2. Расход электроэнергии на работу вспомогательных печных механизмов ( $E_2$ ) рассчитывают по формуле

$$E_2 = \frac{N_4}{P}, \quad (7)$$

где  $N_4$  — потребляемая мощность электроприводов вспомогательных печных механизмов, кВт;  
 $P$  — производительность печи, т/ч.

1.3. Возврат (рекуперацию) энергии ( $E_3$ ) рассчитывают по формуле

$$E_3 = \frac{Q}{P}, \quad (8)$$

где  $Q$  — количество рекуперированного тепла в час, кВт.

2. В общем случае для печей имеет место равенство

$$E_H = E_1. \quad (9)$$

Это дает возможность представить удельные расходы энергии в графической форме в виде семейства прямых (в координатах « $E - t_c$ »), расположение которых характеризуется значением относительных потерь холостого хода, определяемым по формуле

$$\gamma = \frac{N}{N_1 + N_2}, \quad (10)$$

где  $N$  — мощность холостого хода.

Учитывая формулы (2) — (6), преобразуем выражение (9) и получаем

$$E_1 = \frac{0,85 \cdot C \cdot (t_c - 20) \cdot \left(1 + \frac{C_n \cdot M_n}{C \cdot M} + \frac{C_v \cdot G \cdot \tau_1}{C \cdot M}\right)}{3,6 \cdot 10^3 \cdot (0,85 - \eta)}. \quad (11)$$

Так как  $C = C_p = 920$  кДж/(т·°С), получим следующую зависимость

$$E_1 = E \cdot K = 0,217 \cdot \frac{t_c - 20}{0,85 - \eta} \cdot \left(1 + \frac{C_n \cdot M_n}{920 \cdot M} + \frac{C_v \cdot G \cdot \tau_1}{920 \cdot M}\right), \quad (12)$$

$$\text{где } E = 0,217 \cdot \frac{t_c - 20}{0,85 - \eta}; \quad (13)$$

$$K = 1 + \frac{C_n \cdot M_n}{920 \cdot M} + \frac{C_v \cdot G \cdot \tau_1}{920 \cdot M}. \quad (14)$$

Выражение (13) используют для построения номограммы.

**Определение действительного расхода электроэнергии электродоментами сопротивления косвенного нагрева ( $E_T$ ), потребляемой для тепловой обработки 1 т садки, при проведении конкретного технологического процесса**

Действительный расход электроэнергии ( $E_T$ ) в киловатт-часах на тонну, потребляемой при проведении конкретного технологического процесса, рассчитывают по формуле

$$E_T = E_1 + E_2 - E_3 + E_4 + E_5. \quad (15)$$

В этом случае, кроме учтенных в приложении 1 факторов, влияющих на удельный расход, добавляют чисто технологические количества аккумулированного тепла при проведении процесса охлаждения садки в печи.

В формуле (15):

$E_1, E_2, E_3$  — по приложению 1;

$E_4$  — расход электроэнергии при холостом ходе печи при выдержке садки, кВт · ч/т, рассчитываемый по формуле

$$E_4 = \frac{N_3 \cdot \tau_2}{M}, \quad (16)$$

где  $\tau_2$  — время выдержки садки в печи;

$N_3$  — по приложению 1;

$E_5$  — расход электроэнергии на восстановление потерянного аккумулированного тепла при проведении процесса охлаждения садки в печи, кВт · ч/т, рассчитываемый по формуле

$$E_5 = \frac{N_3 \cdot (t_1 + t_2) \cdot \tau_3}{2M \cdot t_1}, \quad (17)$$

где  $t_1$  — начальная температура охлаждения печи, °С;

$t_2$  — конечная температура охлаждения печи, °С;

$\tau_3$  — время охлаждения печи вместе с садкой, ч.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27.10.88 № 3563 стандарт Совета Экономической Взаимопомощи СТ СЭВ 6030—87 «Электроды сопротивления для нагрева и термической обработки алюминия и его сплавов. Удельный расход электроэнергии» введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта СССР с 01.01.90
2. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2006 г.

Редактор *М.И. Максимова*  
Технический редактор *О.Н. Власова*  
Корректор *В.И. Варенцова*  
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 21.02.2006. Подписано в печать 03.04.2006. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд.л.0,55. Тираж 37 экз. Зак. 114. С 2663.