

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
по производственной метрологии



*Иванникова* Н.В. Иванникова  
" *декабря* " 2016 г.

**Анализаторы настраиваемые диодные лазерные  
TDLS8000**

**Методика поверки**

МП 205-12-2016

Москва 2016 г.

Настоящая инструкция распространяется на анализаторы настраиваемые диодные лазерные TDLS 8000 производства Yokogawa Electric Corporation, Япония, (завод-изготовитель: Yokogawa Corporation of America, США) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции и используют средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта инструкции	Наименования основных и вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; основные технические характеристики
1.	Внешний осмотр	5.1	
2.	Опробование	5.2	
3.	Определение основной погрешности	5.3–5.3.2	<p>1) ГСО состава газовых смесей 2-го разряда № 10547-2014 (далее – ПГС):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кислорода (O<sub>2</sub>) в азоте,</li> <li>- оксида углерода (CO) в азоте;</li> <li>- диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) в азоте или воздухе;</li> <li>- метана (CH<sub>4</sub>) в азоте;</li> <li>- аммиака (NH<sub>3</sub>) в азоте или воздухе;</li> <li>- сероводорода (H<sub>2</sub>S) в азоте;</li> <li>- хлорида водорода (HCl) в азоте.</li> </ul> <p>Метрологические характеристики ПГС приведены в приложении 1.</p> <p>2) Государственный эталон единицы молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы 1-го разряда по ГОСТ 8.547-2009:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гигрометр точки росы Michell Instruments, модификация S4000 TRS (№ 50304-12 по Госреестру), диапазон измерений температуры точки росы от минус 100 до плюс 20 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °С температуры точки росы;</li> <li>- генератор влажного газа, диапазон воспроизведения температуры точки росы от минус 100 °С до 20 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения содержания влаги ±0,2 °С;</li> </ul> <p>3) Термогигрометр (прибор комбинированный) TESTO мод. 608-H1, диап. изм. влажности от 15 до 85 %. Абс. погрешн. ± 3 %. Диап. изм. температуры от минус 0 °С до 50 °С, абс погрешн. ± 0,5 °С</p>

NN п/п	Наименование операции	Номер пункта ин- струкции	Наименования основных и вспомогательных средств поверки; номер документа, регламенти- рующего технические требования к средству; основные технические характеристики
			4) Барометр-анероид специальный БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106 кПа, абс. погрешность измерений $\pm 200$ Па, ТУ 25-04-1513-79; 5) Ротаметр РМ-А-0.083 УЗ по ТУ 25-02.070213-82, кл. 4; 6) Линейка металлическая измерительная ЛМ, 1000 мм б/н, цд 1 мм, ГОСТ 427-75; 7) Вентиль тонкой регулировки АПИ 4.463.008, диапазон регулирования расхода от 0 до $2,16 \cdot 10^5$ м <sup>3</sup> /с, (от 0 до 1,3 дм <sup>3</sup> /мин). 8) Калибровочная ячейка (Приложение 2) 9) Поверочный нулевой газ (воздух) в баллоне под давлением, ТУ 6-21-5-82; 10) Поверочный нулевой газ (азот) в баллоне под давлением, ТУ 6-21-39-96 или - азот газообразный высокой чистоты марка 6.0 ТУ 2114-009-45905715-2011, содержание водяного пара не более 0,00025 %

Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

1.3 Поверку анализаторов, предназначенных для измерений токсичных газов (СО, Н<sub>2</sub>S) с объемной долей выше 1 % проводят на территории владельца средства измерений в условиях, обеспечивающих безопасное проведение работы и предотвращение прямых выбросов поверочных газов в окружающую среду.

1.4 Поверку выполняют для тех компонентов и в тех диапазонах, которые приведены в документации на конкретное средство измерений (спецификация).

1.5 При периодической поверке анализаторов, имеющих несколько поддиапазонов измерений допускается, на основании письменного заявления владельца СИ, проведение поверки для меньшего числа измерительных поддиапазонов, в соответствии с назначением газоанализатора.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки выполняют:

– правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

– правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

2.2 Помещение, в котором проводят поверку, оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией.

2.3 Предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны производственных помещений должна соответствовать ГОСТ 12.1.005-88. 3.1.5. При возможном по-

ступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК.

2.4 В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (далее ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» - ГСО, в состав которых входят оксид углерода (СО), аммиак (NH<sub>3</sub>), сероводород (H<sub>2</sub>S), метан (СН<sub>4</sub>), хлористый водород (НСl) могут являться источниками отравления организма.

2.5 ГСО газовых смесей с объемной долей кислорода менее 19 % могут являться источниками кислородной недостаточности и удушья. 3.2.4. ГСО с объемной долей кислорода более 21 % являются средой, поддерживающей горение.

2.6 Выбросы вредных веществ, входящих в состав ГСО в атмосферу и сточные воды должны производиться по разрешению региональной государственной инспекции в количествах, не превышающих установленные нормативы, согласно ГОСТ 17.2.3.02-78.

2.7 Операции при работе с токсичными газами должен выполнять оператор, прошедший специальное обучение.

### 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха – плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность – (50 ± 30) %;
- атмосферное давление – (101,1 ± 3,3) кПа.

– механические воздействия, наличие пыли, внешние электрические и магнитные поля, кроме земного, должны быть исключены.

### 4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.1.1 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с технической документацией на них;

4.1.2 ГСО–ПГС в баллонах выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 часов;

4.1.3 Проверяют наличие и срок годности паспортов ГСО и свидетельств о поверке на средства измерений, применяемые при поверке.

4.1.4 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

4.2 Подготовка анализатора к поверке.

4.2.1 Техническое обслуживание, включая, при необходимости, корректировку градуировочной характеристики (калибровку) поверяемого анализатора должно быть проведено до начала поверки. В процессе поверки вмешательство в настройки (в т.ч. корректировки градуировочных характеристик (калибровка) не допускается.

4.2.2 Выполняют операции, приведённые в пункте 9.3 «Монтаж на ячейку калибровки» Руководства по эксплуатации.

4.2.3 Собирают схему для подачи поверочных газовых смесей (приложение 3). С помощью линейки определяют длину оптической оси (расстояние между торцами ячейки).

4.2.4 С помощью вентиля тонкой регулировки, устанавливаемого на баллон с поверочной газовой смесью (ПГС), регулируют расход поверочного газа (ПГС) через ячейку на уровне 0,5 – 1,0 дм<sup>3</sup>/мин.

В анализатор TDLS8000 вводят следующую информацию:

- давление поверочного газа (соответствует атмосферному давлению);  
 - температура поверочного газа (соответствует температуре окружающей среды);

- длина калибровочной ячейки, определенная по п. 4.2.3.

Примечание: длина оптической оси ячейки производства Yokogawa 660 мм.

4.3 Продувают калибровочную ячейку поверочным нулевым газом (ПНГ) воздухом или азотом в соответствии с РЭ до установления стабильного нулевого сигнала.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализаторов следующим требованиям:

- 1) отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность анализаторов;
- 2) исправность органов управления;
- 3) маркировка, соответствующая требованиям руководства по эксплуатации;
- 4) четкость надписей.

Анализаторы считаются выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют перечисленным выше требованиям.

### 5.2 Опробование

5.2.1 Включают и прогревают анализаторы в соответствии с руководством по эксплуатации. В процессе прогрева происходит самотестирование прибора.

5.2.2 На дисплее не должно быть сообщений, свидетельствующих о неисправности прибора.

5.2.3 Идентификация ПО. Проверяют идентификационные данные (номер версии) ПО: При включении прибора переходят к вкладке «Информация», в выпадающем меню выбирают пункт «Системная информация», в котором высвечивается номер версии.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать условию:

Номер версии (идентификационный номер) ПО

Не ниже R.1.02.01

5.3 Определение основной погрешности измерений объемной доли компонентов (кроме H<sub>2</sub>O).

5.3.1 Собирают схему в соответствии с Приложением 2, подают на вход калибровочной ячейки соответствующие ПГС (приложение 1) до установления постоянных показаний в последовательности № 1 – № 2 – № 3. Фиксируют показания газоанализатора C<sub>и</sub> по индикации на дисплее для каждой ПГС и определяют значения основной приведенной к верхнему пределу диапазона погрешности измерений по формуле (1) и основной относительной погрешности по формуле (2)

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_s} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (2)$$

где C<sub>и</sub> – показание анализатора, %, млн<sup>-1</sup>;

$C_d$  – действительное значение объемной доли компонента ПГС, %, млн<sup>-1</sup>;

$C_g$  – верхняя граница диапазона, %, млн<sup>-1</sup>.

Рассчитанные значения не должны превышать значений, приведенных в НД на средство измерений (приложение 4).

После окончания проверки ячейку продувают ПГС № 1.

5.3.2 Определение основной погрешности измерений объемной доли влаги в газе.

5.3.2.1 С помощью генератора влажного газа рабочего эталона последовательно задают значения объемной доли влаги в азоте в соответствии с таблицей 1.1 приложения 1. Действительные значения объемной доли влаги в ПГС определяют по показаниям опорного гигрометра, входящего в состав эталона (пересчет показаний гигрометра (точка росы) в единицы объемной доли выполняется автоматически в соответствии с таблицей

Влажный азот от эталона подают в калибровочную ячейку поверяемого анализатора в порядке возрастания, каждый раз выдерживая до установления показаний. Результаты измерений объемной доли влаги в азоте  $C_i$ , млн<sup>-1</sup> ( $C_{ppmV}$ ), фиксируют для каждой точки поверки.

Рассчитывают погрешность, приведенную к верхнему пределу диапазона измерений от 0 до 30 млн<sup>-1</sup> по формуле (2), относительную погрешность - по формуле (3).

Примечание - При пересчете объемной доли компонентов в газовых средах 1 % соответствует 10000 млн<sup>-1</sup>;

5.3.2.3 Рассчитанные значения основной погрешности не должны превышать значений, приведенных в НД на средство измерений (приложение 4).

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

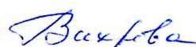
6.1 Результаты поверки анализаторов оформляют протоколом произвольной формы и свидетельством о поверке установленной формы в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном Приказом Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г.

6.2 Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

6.3 Анализаторы, не удовлетворяющие требованиям настоящих рекомендаций, к эксплуатации не допускают. Анализаторы изымают из обращения, свидетельство о поверке изымают и выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

6.4 После ремонта анализаторы подвергают поверке.

Начальник отдела ФГУП «ВНИИМС»



С.В. Вихрова

Старший научный сотрудник ФГУП «ВНИИМС»



Е.Г. Оленина

Приложение 1  
(обязательное)

Таблица 1-1 - Поверочные газовые смеси

Суффикс-код анализатора	Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли компонента	Номинальное значение объемной доли компонента в поверочной газовой смеси (ПГС)			Ед. измерений об. доли
			ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3	
X1, X2	O <sub>2</sub>	От 0 до 1,00 %	0	0,5	0,9	%
		От 0 до 25,0 %	0	12,5	22,5	%
C2, C3, C4	CO	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	0	100	180	млн <sup>-1</sup>
		От 200 до 10000 млн <sup>-1</sup>	1180	5100	9020	
C4	CH <sub>4</sub>	От 0 до 5,0 %	0	2,5	4,5	%
C1	CO	От 0 до 5,00 %	0	2,5	4,5	%
		От 5,00 до 50 %	6,5	27,5	45,5	%
A1	NH <sub>3</sub>	От 0 до 30 млн <sup>-1</sup>	0	15	27	млн <sup>-1</sup>
		От 30 до 5000 млн <sup>-1</sup>	280	2515	4503	млн <sup>-1</sup>
H1, H3	H <sub>2</sub> O	От 0 до 30 млн <sup>-1</sup>	-	15	24	млн <sup>-1</sup>
		От 30 до 12000 млн <sup>-1</sup>	600	6000	11400	млн <sup>-1</sup>
H4	H <sub>2</sub> O	От 0 до 3,0 %	0	1,5	2,7	%
S1	H <sub>2</sub> S	От 0 до 5,0 %	0	2,5	4,5	%
		От 0 до 15 %	0	7,5	13,5	%
D1	CO <sub>2</sub>	От 0 до 1,00 % включ.	0	0,50	0,90	%
		От 1,00 до 5,0 %	1,4	3,00	4,6	%
D5		От 0 до 5,00 %	0	2,5	4,5	%
		От 5,00 до 50 %	6,5	27,5	45,5	%
L1	HCl	От 0 до 50 млн <sup>-1</sup>	0	25	45	млн <sup>-1</sup>
		От 50 до 5000 млн <sup>-1</sup>	545	2525	4505	млн <sup>-1</sup>

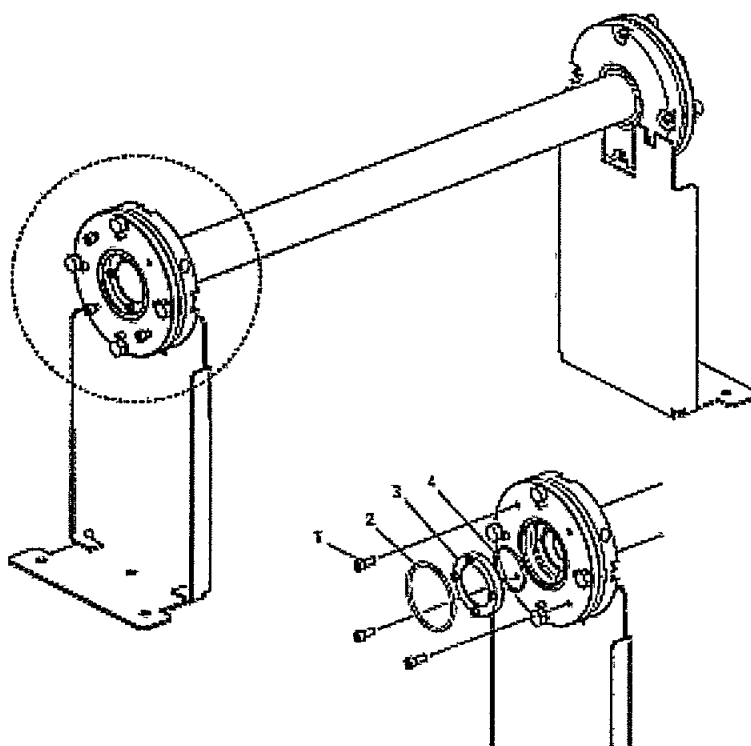
Примечания:

1. Допускаемое отклонение от номинального значения объемной доли не более, чем  $\pm 10\%$  ( $20\%$  для H<sub>2</sub>O) от диапазона измерений.
2. Допускаемая погрешность действительного значения не более 0,5 от погрешности средства измерений.
3. В качестве ПГС с номинальным значением объемной доли 0 % (млн<sup>-1</sup>) применяется ПНГ воздух или ПНГ азот (азот - для измерений H<sub>2</sub>O и O<sub>2</sub>).
4. Допускается применение генераторов газовых смесей, обеспечивающих характеристики газовых смесей (ПГС) в соответствии с примечаниями 1 и 2.

## Приложение 2 (Справочное)

Перечень компонентов  
для техобслуживания

Калибровочная ячейка для датчика TDLS8000  
K9772XA, K9772XB, K9772XC, K9772XD,  
K9772XE, K9772XF, K9772XG



Дет.	Артикул	К-во	Описание
1	K9771J5	1	Набор 3 винтов
2	K9772J1	1	Уплотнительное кольцо
3	K9772ZA	1	Уплотнитель процессора (для K9772XA, K9772XB)
	K9772ZB	1	Уплотнитель процессора (для K9772XC)
	K9772ZC	1	Уплотнитель процессора (для K9772XD)
	K9772ZD	1	Уплотнитель процессора (для K9772XE)
	K9772ZE	1	Уплотнитель процессора (для K9772XF, K9772XG)
4	K9772JH	1	Уплотнительное кольцо

Примечание: «К-во» обозначает необходимое количество для одной стороны.

**YOKOGAWA** ◆  
Yokogawa Electric Corporation

Все права защищены. Авторское право © 2015  
Используется без предварительного уведомления.

CMPL TTY010306-Z1 RU  
1-е издание: март 2015

Рис. 2-1 Калибровочная ячейка



Приложение 3  
(Справочное)

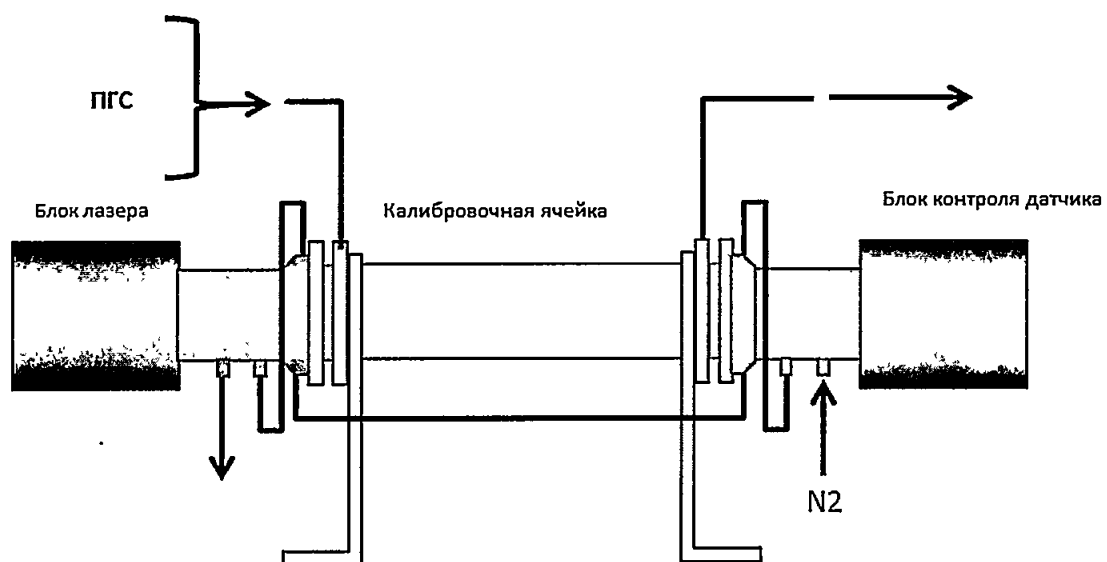


Рис. 3-1 - Схема подачи ПГС

Приложение 4  
(Справочное)

Таблица 4-1 - Метрологические характеристики анализаторов настраиваемых диодных лазерных TDLS8000

Суффикс-код анализатора	Определяемый компонент		Диапазон показаний объемной доли компонента	Диапазон измерений объемной доли компонента	Пределы доп. осн. погрешности, приведенной к верхнему пределу диапазона $\gamma$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, $\delta$ , %
X1, X2	O <sub>2</sub>		От 0 до 1,00 %	От 0 до 1,00 %	±5	-
X1, X2	O <sub>2</sub>		От 0 до 25 %	От 0 до 25,0 %	±2	-
C2, C3	CO		От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	±5	-
C2, C3	CO		От 0 до 10000 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup> включ.	±5	-
				Св. 200 до 10000 млн <sup>-1</sup> включ.	-	±5
C1	CO		От 0 до 100 %	От 0 до 5,00 % включ.	±5	-
				Св. 5,00 до 50 % включ.	-	±5
C4	CO + CH <sub>4</sub>	CO	От 0 до 10000 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup> включ.	±5	-
				Св. 200 до 10000 млн <sup>-1</sup> включ.	-	±5
	CH <sub>4</sub>	От 0 до 5,0 %	От 0 до 5,0 %	±5	-	
A1	NH <sub>3</sub>		От 0 до 30 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 30 млн <sup>-1</sup>	±15	-
A1	NH <sub>3</sub>		От 0 до 5000 млн <sup>-1</sup>	От 30 до 5000 млн <sup>-1</sup>	-	±15
H1, H3	H <sub>2</sub> O		От 0 до 30 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 30 млн <sup>-1</sup>	±10	-
H1, H3,	H <sub>2</sub> O		От 0 до 30000 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 30 млн <sup>-1</sup> включ.	±10	-
				Св. 30 до 12000 млн <sup>-1</sup> включ.	-	±10
H4	H <sub>2</sub> O		От 0 до 20 %	От 0 до 3,0 %	±5	-
S1	H <sub>2</sub> S		От 0 до 5,0 %	От 0 до 5,0 %	±7,5	-
S1	H <sub>2</sub> S		От 0 до 50 %	От 0 до 15 %	±5	-
D1	CO <sub>2</sub>		От 0 до 5,0 %	От 0 до 1,00 % включ.	±5	-
				Св. 1,00 до 5,0 % включ.	-	±5
D5	CO <sub>2</sub>		От 0 до 100 %	От 0 до 5,00 % включ.	±5	-
				Св. 5,00 до 50 % включ.	-	±5
L1	HCl		От 0 до 50 млн <sup>-1</sup>	От 0 до 50 млн <sup>-1</sup>	±15	-
L1	HCl		От 0 до 5000 млн <sup>-1</sup>	От 50 до 5000 млн <sup>-1</sup>	-	±15

Приложение 5  
(Справочное)

Таблица 5-1 - Значения объёмной доли влаги ( $\text{млн}^{-1}$ ) и соответствующие им значения температуры точки росы/инея ( $^{\circ}\text{C}$ )

$^{\circ}\text{C}$	$\text{млн}^{-1}$	$^{\circ}\text{C}$	$\text{млн}^{-1}$	$^{\circ}\text{C}$	$\text{млн}^{-1}$	$^{\circ}\text{C}$	$\text{млн}^{-1}$
-99	0,0169	-69	2,9911	-39	141,71	-9	2800
-98	0,0207	-68	3,4635	-38	158,46	-8	3057
-97	0,0253	-67	4,0049	-37	177,02	-7	3335
-96	0,0307	-66	4,6245	-36	197,58	-6	3636
-95	0,0373	-65	5,3327	-35	220,31	-5	8962
-94	0,0452	-64	6,1410	-34	245,45	-4	4314
-93	0,0546	-63	7,0427	-33	273,20	-3	4684
-92	0,0659	-62	8,1114	-32	303,81	-2	5105
-91	0,0794	-61	9,3042	-31	337,57	-1	5548
-90	0,0954	-60	10,659	-30	374,74	0	6030
-89	0,1144	-59	12,195	-29	415,70	1	6483
-88	0,1369	-58	13,935	-28	460,70	2	6965
-87	0,1636	-57	15,905	-27	510,1	3	7479
-86	0,1950	-56	18,131	-26	564,4	4	8027
-85	0,2331	-55	20,642	-25	623,9	5	8609
-84	0,2757	-54	23,476	-24	689,2	6	9230
-83	0,3270	-53	26,667	-23	760,7	7	9885
-82	0,3871	-52	30,256	-22	838,9	8	10586
-81	0,4575	-51	34,291	-21	924,5	9	11329
-80	0,5397	-50	38,820	-20	1018	10	12117
-79	0,6356	-49	43,897	-19	1120	11	12947
-78	0,7474	-48	49,587	-18	1232	12	13842
-77	0,8773	-47	55,953	-17	1353	13	14776
-76	1,0282	-46	63,069	-16	1486	14	15776
-75	1,2032	-45	71,017	-15	1630	15	16830
-74	1,4057	-44	79,884	-14	1787	16	17934
-73	1,6397	-43	89,766	-13	1957	17	19151
-72	1,9098	-42	100,76	-12	2143	18	20386
-71	2,2212	-41	113,00	-11	2344	19	21634
-70	2,5794	-40	126,61	-10	2563	20	23080