

# TERMORAS



A1060081



INST  
Файл "DAT"  
15 КБ



KOM  
Файл "ID"  
17 КБ



romario  
Файл "REZ"  
21 КБ



topliw  
Файл "DAT"  
1 КБ

Исходные данные



A1060081



INST  
Файл "DAT"  
15 КБ



KOM  
Файл "ID"  
17 КБ



romario  
Файл "REZ"  
21 КБ



topliv  
Файл "DAT"  
1 КБ

Исходные данные

Результаты расчета



Порядковые номера элементов  
и веществ

Результаты расчета

Исходные данные



A1060081



Инструкция



Порядковые номера элементов  
и веществ



Результаты расчета



Исходные данные



Файл для запуска расчетов



Инструкция



Порядковые номера элементов  
и веществ



Результаты расчета



Исходные данные

# Инструкция - файл «INST»



Шрифт

| Шрифт:          | Начертание:   | Размер: |
|-----------------|---------------|---------|
| Terminal        | жирный        | 15      |
| TechnicLite     | обычный       | 2       |
| Tekton Pro      | курсив        | 4       |
| Tekton Pro Cond | жирный        | 6       |
| Tekton Pro Ext  | жирный курсив | 9       |
| Terminal        |               | 12      |
| Times New Roman |               | 14      |
| Trajan Pro      |               |         |

Образец: AaBb▼▼▼

Набор символов: OEM/DOS

OK Отмена

от доржаве,зЕс«а ов-  
Еу іарачевроў,  
ai (i<25).  
-у«м.  
ау«е-Е© ь ьарЕа-ве  
«Е fa, Е«Е , Е«Е  
раТТ

Ка|роу іарачевру "севСЕ" Ірениесвўев "ЅаJo«оўоЕ", Сово-  
рл©, -аірЕґер, ірЕ-Еґаев §-азе-Еп ірЕ а : 1Е6

ірЕ Рк: 2Е6

ірЕ Ра: 3Е6 Е в.а.

## СПИСОК "ЗАГОЛОВКОВ" И ЗАДАНИЕ РЕЖИМОВ РАСЧЕТА

|     |   |           |   |
|-----|---|-----------|---|
| a   | + | 1E6       | Вывод на АЦПУ результатов без состава продуктов сгорания.   |
|     | - | 1E6       | Вывод на АЦПУ результатов с составом продуктов сгорания.  |
| Pk  |   | 2E6       | Расчет на заданные Pk ( i<25 )  |
|     | - | 2E6<br>Pk | I-S диаграмма: если первое из чисел после "заголовка" для Pk меньше нуля, то числа, вводимые после "заголовка" для Pa, трактуются как набор температур, а затем знак Pk игнорируется. Все Pi - на месте Pk в порядке убывания.  |
| Pa  |   | 3E6       | Расчет на заданные Pa ( i<25 ).<br>Pa - в порядке убывания.   |
|     | - | 3E6<br>Pa | Если первое из чисел, введенных вслед за "заголовком" для Pa, меньше нуля, то все они трактуются как значения безразмерных площадей fa ( i<25 ), fa должны следовать в порядке возрастания. Знак первого fa игнорируется.       |
|     | - | 3E6       | Числа, следующие за таким "заголовком", трактуются как степени расширения. Они вводятся в порядке возрастания и расчет ведется до Pa =Pk/ .   |
| гор |   | 4E6       | "Заголовок" к весовым долям горючего.   |
| гор |   | 5E6       | "Заголовок" к компонентам горючего.   |
| ок  |   | 6E6       | "Заголовок" к весовым долям окислителя.   |
| ок  |   | 7E6       | "Заголовок" к компонентам окислителя.   |
|     |   | 8E6       | Расчет линии "насыщения".<br>Вслед за заголовком задается шкала номеров конденсированных продуктов в нумерации ИВТАН, по которым считается линия "насыщения".   |
|     |   | 10E6      | Этим "заголовком" сопровождается значение точки "внезапного замораживания". Тзам по умолчанию принимается равным 0 К, так что это значение не надо вводить. В любом другом случае надо с каждым составом вводить значение Тзам. |

**ЗНАЧЕНИЯ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ**  
(соответствие с номером строки при печати таблицы с  
составом продуктов сгорания)

| N  | параметр                        | размерность          |   |
|----|---------------------------------|----------------------|---|
| 0  |                                 |                      | Порядковый номер рассч. системы   |
| 1  | a                               | безразм.             | Коэф. избытка окислителя  |
| 2  | k                               | кг окисл.<br>кг гор. | Весовой коэффициент соотношения<br>компонентов топлива  |
| 3  | p                               | МПА                  | Давление  |
| 4  | T                               | K                    | Температура   |
| 5  | I                               | кдж/кг               | Энтальпия   |
| 6  | S                               | кдж/кг.град          | Энтропия  |
| 7  | пр.                             | г/моль               | Средний молекулярный вес смеси<br>(соотношение полного веса про-<br>дуктов к числу молей газовой<br>фазы) |
| 8  | смеси                           |                      | Молекулярный вес смеси  |
| 9  | C <sub>рг</sub>                 | кдж/кг.град          | Равновесная теплоемкость смеси<br>(при постоянном давлении)   |
| 10 | C <sub>рг</sub>                 | кдж/кг.град          | Равновесная теплоемкость газо-<br>вой фазы  |
| 11 | C <sub>рз</sub>                 | кдж/кг.град          | Замороженная теплоемкость смеси<br>вой фазы   |
| 12 | C <sub>рг</sub> /C <sub>в</sub> | безразм.             | Отношение теплоемкостей при по-<br>стоянном давлении и постоянном<br>об'еме                               |
| 13 | Z                               | безразм.             | Суммарная весовая доля вещества<br>в конденсированном состоянии   |
| 14 |                                 | м/сек                | Местная скорость звука  |
| 15 |                                 | н сек<br>м           | Коэффициент динамической вязко-<br>сти  |
| 16 |                                 | ватт<br>м град       | Коэффициент теплопроводности<br>нераагирующих газов   |
| 17 |                                 | ватт<br>м град       | Коэффициент теплопроводности с<br>учетом переноса хим.реакций   |

### НОМЕРА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВВОДА ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

```

=====
!   !   !
!   N   !элемент!
!-----!
!   !   !
!   1   !   O   !
!   2   !   H   !
!   3   !   F   !
!   4   !   Cl  !
!   8   !   N   !
!  10   !   C   !
!  16   !  Al   !
!  18   !  Mg   !
!-----!

```

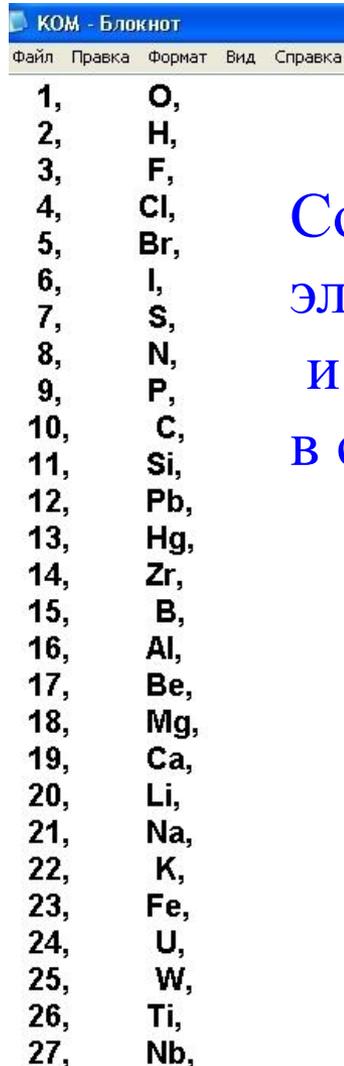
Номера веществ в результатах:

| Вещество | Номер |
|----------|-------|
| O        | 2     |
| O2       | 5     |
| H        | 9     |
| H2       | 12    |
| OH       | 15    |
| H2O      | 20    |
| N2       | 143   |
| NO       | 146   |
| NO2      | 148   |
| NH3      | 158   |
| CO       | 248   |
| CO2      | 250   |
| CH4      | 258   |
| HCN      | 430   |
| NH4NO3   | 1522  |
| C (конд) | 1527  |

Энтальпии:

| Вещество          | Формула | Энтальпия | Темпер. | Теплоем | Мол. Масса |
|-------------------|---------|-----------|---------|---------|------------|
| Тетроксид азота   | N2O4    | -212.5    | 214.3   |         | 32.045     |
| НДМГ              | C2H8N2  | 832       | 298.15  |         |            |
| Гидразин          | N2H4    | 1574      | 298.15  |         |            |
| Пентаборан        | B5H9    | 729.7     | 298.15  |         |            |
| Монометилгидразин | C1H6N2  | 1556      | 298.15  |         |            |

# Файл «КОМ»



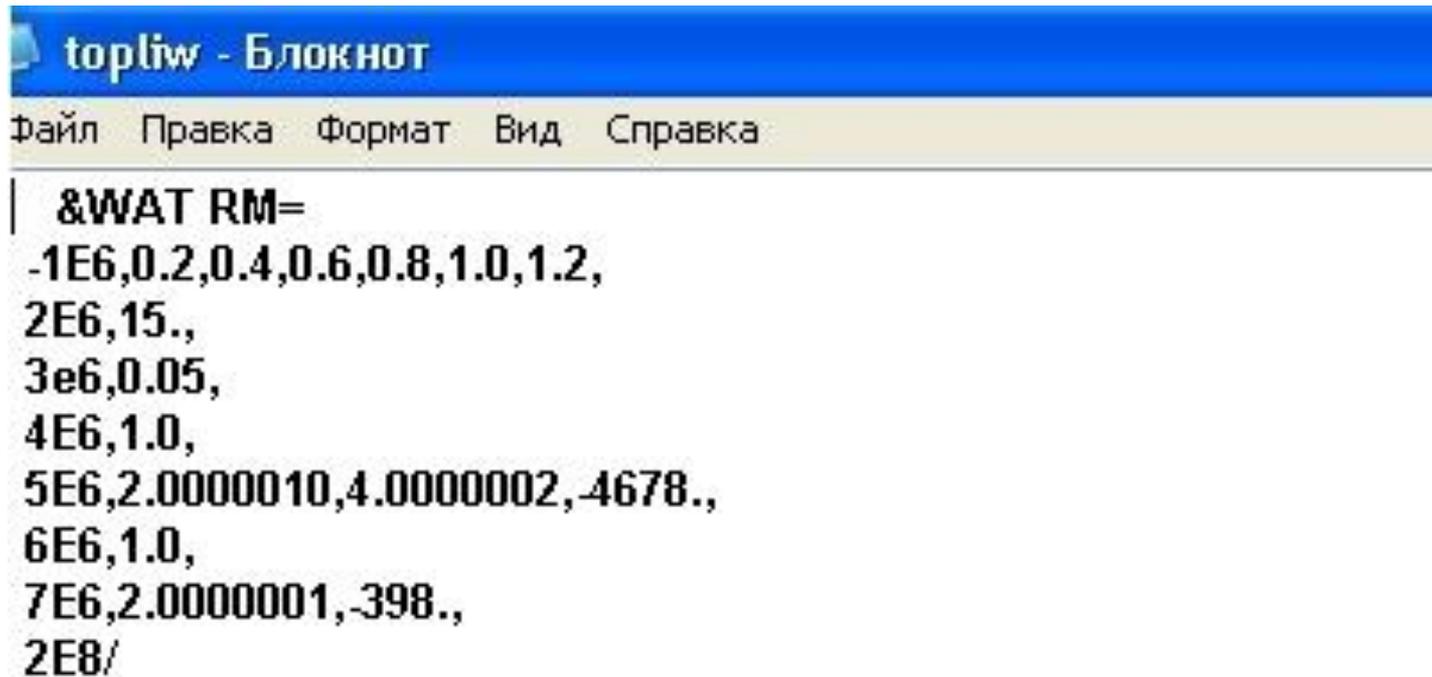
КОМ - Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

|     |     |
|-----|-----|
| 1,  | O,  |
| 2,  | H,  |
| 3,  | F,  |
| 4,  | Cl, |
| 5,  | Br, |
| 6,  | I,  |
| 7,  | S,  |
| 8,  | N,  |
| 9,  | P,  |
| 10, | C,  |
| 11, | Si, |
| 12, | Pb, |
| 13, | Hg, |
| 14, | Zr, |
| 15, | B,  |
| 16, | Al, |
| 17, | Be, |
| 18, | Mg, |
| 19, | Ca, |
| 20, | Li, |
| 21, | Na, |
| 22, | K,  |
| 23, | Fe, |
| 24, | U,  |
| 25, | W,  |
| 26, | Ti, |
| 27, | Nb, |

Содержит порядковые номера элементов, используемых для ввода информации и веществ, получаемых в составе продуктов сгорания

# Ввод данных в файле «topliw»



```
topliw - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
| &WAT RM=
-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,
2E6,15.,
3e6,0.05,
4E6,1.0,
5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,
6E6,1.0,
7E6,2.0000001,-398.,
2E8/
```

&WAT RM=

Код программы-не стирать и не редактировать!

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,

2E6,15.,

3E6,0.05,

4E6,1.0,

5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,

6E6,1.0,

7E6,2.0000001,-398.,

2E8,

&WAT RM=

Код программы-не стирать и не редактировать!

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2, Коэффициент избытка окислителя  
2E6,15.,  
3E6,0.05,  
4E6,1.0,  
5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,  
6E6,1.0,  
7E6,2.0000001,-398.,  
2E8

&WAT RM=

Код программы-не стирать и не редактировать!

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,

2E6,15., Давление в камере сгорания [МПа]

3E6,0.05,

4E6,1.0,

5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,

6E6,1.0,

7E6,2.0000001,-398.,

2E8/

&WAT RM=

Код программы-не стирать и не редактировать!

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,

2E6,15.,

3E6,0.05, Давление на срезе сопла [МПа]

4E6,1.0,

5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,

6E6,1.0,

7E6,2.0000001,-398.,

2E8,

&WAT RM=

Код программы-не стирать и не редактировать!

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,

2E6,15.,

3E6,0.05,

4E6,1.0,

5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,

Состав горючего и энтальпия [кДж/кг]

6E6,1.0,

7E6,2.0000001,-398.,

2E8

&WAT RM=

Код программы-не стирать и не редактировать!

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,

2E6,15.,

3E6,0.05,

4E6,1.0,

5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,

6E6,1.0,

7E6,2.0000001,-398.,

Состав окислителя и энтальпия [кДж/кг]

2E8/

5E6,2.00000010,4.00000002,-4678.,

Энтальпия

Порядковый номер элемента

Количество атомов элемента

5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,

Количество нулей в записи одного элемента должно быть выбрано таким образом, чтобы количество значащих цифр в записи было равно восьми.

Например:

0.070000010

&WAT RM=

-1E6,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,  
2E6,15.,  
3E6,0.05,  
4E6,1.0,  
5E6,2.0000010,4.0000002,-4678.,  
6E6,1.0,  
7E6,2.0000001,-398.,  
2E8

$a=0,2...0,4$

$P_k=15\text{МПа}$

$P_{oc}=0,05\text{ МПа}$

Горючее:  $C_2H_4$

Окислитель:  $O_2$

Расчеты производятся при  
сохранении исходных данных в файле «topliw»  
и запуске файла:



A1060081

# Результаты расчета – файл «romario»

```

romario - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
| -.10000000E+07 .20000000E+00 .40000000E+00 .60000000E+00 .80000000E+00 .10000000E+01
|.12000000E+01 .20000000E+07 .15000000E+02 .30000000E+07 .50000000E-01 .40000000E+07
|.10000000E+01 .50000000E+07 .20000010E+01 .40000002E+01 -.46780000E+04 .60000000E+07
|.10000000E+01 .70000000E+07 .20000001E+01 -.39800000E+03
H= .68439438D+00 KAPPA= .34219719D+01
H= -.29389726D+04 IO= -.39800000D+03 IG= -.46780000D+04
NG= 24
N= 25NG= 24RK= 25
H= .13687888D+01 KAPPA= .34219719D+01
H= -.22048306D+04 IO= -.39800000D+03 IG= -.46780000D+04
.....
: 1:Alfa: .20000: .20000: .20000: .40000: .40000: .40000:
: 2:K1 : .68439: .68439: .68439: 1.36879: 1.36879: 1.36879:
: 3:Pps : 15.00000: 8.46533: .05000: 15.00000: 8.34266: .05000:
: 4:Tps : 1262.66437: 1157.86163: 457.24603: 1673.78086: 1502.01326: 410.49755:
: 5:Ips : 2939.38849: 3211.59377: 4789.32855: 2205.00424: 2661.31935: 4810.95804:
: 6:Sps : 9.93769: 9.93770: 9.93773: 11.43282: 11.43346: 11.43257:
: 7:Mu : 20.91851: 20.93108: 20.93108: 16.81710: 17.00182: 17.00562:
: 8:Cp.r: 9.78903: 2.53148: 1.88226: 2.93163: 3.80350: 1.77426:
: 9:Cp.g: 12.79016: 12.79016: 12.79016: 2.93163: 3.80350: 20.24041:
:10:Cp.f: 2.59473: 2.53148: 1.88226: 2.17575: 2.13856: 1.77426:
:11:????: 397.46665: 397.22801: 397.22801: 494.40224: 489.03060: 488.92143:
:12:n : 1.27771: 1.18612: 1.26749: 1.29212: 1.28818: 1.38038:
:13:z : .23615: .23621: .23621: .00000: .00000: .00000:
:14:a : 756.60958: 738.60557: 479.80706: 1023.35710: 955.73000: 526.34986:
:15:Nu : .00004: .00004: .00002: .00006: .00006: .00002:
:16:Al.g: .22219: .20415: .08232: .27191: .24527: .07603:
:17:Al.r: 1.01340: .95437: .49773: .36638: .43622: .86733:
:18:Pr : .55219: .54904: .48611: .49183: .49316: .43506:
:19:k.z : .00000: 1.17996: 1.21683: .00000: 1.25500: 1.33043:
:20:M : .00000: .99894: 4.00880: .00000: .99954: 4.33721:
:21:ls : .00000: 737.81941: 1923.44882: .00000: 955.28780: 2282.89093:
:22:lp : .00000: 1361.19020: 2017.87865: .00000: 1724.19791: 2370.80623:
:23:Beta: .00000: 1104.57119: .00000: .00000: 1382.49115: .00000:
:24:F.ud: .00000: .73638: 18.88596: .00000: .92166: 17.58306:
:25:F.*: .00000: 1.00000: 25.64701: .00000: 1.00000: 19.07758:

C* 800 .291 C* 800 .292 C* 800 .292 CO 176 .473 CO 176 .465 CO 176 .465
H2 102 .252 H2 102 .252 H2 102 .252 H2 102 .414 H2 102 .409 H2 102 .409
CO 176 .161 CO 176 .161 CO 176 .161 H2O 105 .800E-01 H2O 105 .795E-01 H2O 105 .795E-01
CH4 182 .127 CH4 182 .128 CH4 182 .128 CO2 177 .273E-01 CO2 177 .345E-01 CO2 177 .347E-01
H2O 105 .121 H2O 105 .121 H2O 105 .121 CH4 182 .610E-02 CH4 182 .117E-01 CH4 182 .118E-01

```

|           |             |              |              |              |              |              |
|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:     | .20000:      | .20000:      | .40000:      | .40000:      | .40000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:     | .68439:      | .68439:      | 1.36879:     | 1.36879:     | 1.36879:     |
| : 3:Pps : | 15.00000:   | 8.46533:     | .05000:      | 15.00000:    | 8.34266:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437: | 1157.86163:  | 457.24603:   | 1673.78086:  | 1502.01326:  | 410.49755:   |
| : 5:lbs : | 2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: | -2205.00424: | -2661.31935: | -4810.95804: |
| : 6:Sps : | 9.93769:    | 9.93770:     | 9.93773:     | 11.43282:    | 11.43346:    | 11.43257:    |
| : 7:Mu :  | 20.91851:   | 20.93108:    | 20.93108:    | 16.81710:    | 17.00182:    | 17.00562:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:    | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.93163:     | 3.80350:     | 1.77426:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:   | 12.79016:    | 12.79016:    | 2.93163:     | 3.80350:     | 20.24041:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:    | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.17575:     | 2.13856:     | 1.77426:     |
| :11:????: | 397.46665:  | 397.22801:   | 397.22801:   | 494.40224:   | 489.03060:   | 488.92143:   |
| :12:n :   | 1.27771:    | 1.18612:     | 1.26749:     | 1.29212:     | 1.28818:     | 1.38038:     |
| :13:z :   | .23615:     | .23621:      | .23621:      | .00000:      | .00000:      | .00000:      |
| :14:a :   | 756.60958:  | 738.60557:   | 479.80706:   | 1023.35710:  | 955.73000:   | 526.34986:   |
| :15:Nu :  | .00004:     | .00004:      | .00002:      | .00006:      | .00006:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:     | .20415:      | .08232:      | .27191:      | .24527:      | .07603:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:    | .95437:      | .49773:      | .36638:      | .43622:      | .86733:      |
| :18:Pr :  | .55219:     | .54904:      | .48611:      | .49183:      | .49316:      | .43506:      |
| :19:k.z : | .00000:     | 1.17996:     | 1.21683:     | .00000:      | 1.25500:     | 1.33043:     |
| :20:M :   | .00000:     | .99894:      | 4.00880:     | .00000:      | .99954:      | 4.33721:     |
| :21:ls :  | .00000:     | 737.81941:   | 1923.44882:  | .00000:      | 955.28780:   | 2282.89093:  |
| :22:lp :  | .00000:     | 1361.19020:  | 2017.87865:  | .00000:      | 1724.19791:  | 2370.80623:  |
| :23:Beta: | .00000:     | 1104.57119:  | .00000:      | .00000:      | 1382.49115:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:     | .73638:      | 18.88596:    | .00000:      | .92166:      | 17.58306:    |
| :25:F.* : | .00000:     | 1.00000:     | 25.64701:    | .00000:      | 1.00000:     | 19.07758:    |

Наименования выходных параметров (согласно Инструкции)

1: Alfa - Коэффициент избытка окислителя

a=0,2

|            |             |              |              |              |              |              |
|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa:  | .20000:     | .20000:      | .20000:      | .40000:      | .40000:      | .40000:      |
| : 2:K1 :   | .68439:     | .68439:      | .68439:      | 1.36879:     | 1.36879:     | 1.36879:     |
| : 3:Pps :  | 15.00000:   | 8.46533:     | .05000:      | 15.00000:    | 8.34266:     | .05000:      |
| : 4:Tps :  | 1262.66437: | 1157.86163:  | 457.24603:   | 1673.78086:  | 1502.01326:  | 410.49755:   |
| : 5:lbs :  | 2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: | -2205.00424: | -2661.31935: | -4810.95804: |
| : 6:Sps :  | 9.93769:    | 9.93770:     | 9.93773:     | 11.43282:    | 11.43346:    | 11.43257:    |
| : 7:Mu :   | 20.91851:   | 20.93108:    | 20.93108:    | 16.81710:    | 17.00182:    | 17.00562:    |
| : 8:Cp.r:  | 9.78903:    | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.93163:     | 3.80350:     | 1.77426:     |
| : 9:Cp.g : | 12.79016:   | 12.79016:    | 12.79016:    | 2.93163:     | 3.80350:     | 20.24041:    |
| :10:Cp.f : | 2.59473:    | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.17575:     | 2.13856:     | 1.77426:     |
| :11:????:  | 397.46665:  | 397.22801:   | 397.22801:   | 494.40224:   | 489.03060:   | 488.92143:   |
| :12:n :    | 1.27771:    | 1.18612:     | 1.26749:     | 1.29212:     | 1.28818:     | 1.38038:     |
| :13:z :    | .23615:     | .23621:      | .23621:      | .00000:      | .00000:      | .00000:      |
| :14:a :    | 756.60958:  | 738.60557:   | 479.80706:   | 1023.35710:  | 955.73000:   | 526.34986:   |
| :15:Nu :   | .00004:     | .00004:      | .00002:      | .00006:      | .00006:      | .00002:      |
| :16:Al.g:  | .22219:     | .20415:      | .08232:      | .27191:      | .24527:      | .07603:      |
| :17:Al.r:  | 1.01340:    | .95437:      | .49773:      | .36638:      | .43622:      | .86733:      |
| :18:Pr :   | .55219:     | .54904:      | .48611:      | .49183:      | .49316:      | .43506:      |
| :19:k.z :  | .00000:     | 1.17996:     | 1.21683:     | .00000:      | 1.25500:     | 1.33043:     |
| :20:M :    | .00000:     | .99894:      | 4.00880:     | .00000:      | .99954:      | 4.33721:     |
| :21:ls :   | .00000:     | 737.81941:   | 1923.44882:  | .00000:      | 955.28780:   | 2282.89093:  |
| :22:lp :   | .00000:     | 1361.19020:  | 2017.87865:  | .00000:      | 1724.19791:  | 2370.80623:  |
| :23:Beta:  | .00000:     | 1104.57119:  | .00000:      | .00000:      | 1382.49115:  | .00000:      |
| :24:F.ud:  | .00000:     | .73638:      | 18.88596:    | .00000:      | .92166:      | 17.58306:    |
| :25:F.* :  | .00000:     | 1.00000:     | 25.64701:    | .00000:      | 1.00000:     | 19.07758:    |

Параметры в камере сгорания

a=0,2

|           |              |              |              |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:      | .20000:      | .20000:      | .40000:      | .40000:      | .40000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:      | .68439:      | .68439:      | 1.36879:     | 1.36879:     | 1.36879:     |
| : 3:Pps : | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      | 15.00000:    | 8.34266:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   | 1673.78086:  | 1502.01326:  | 410.49755:   |
| : 5:lbs : | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: | -2205.00424: | -2661.31935: | -4810.95804: |
| : 6:Sps : | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     | 11.43282:    | 11.43346:    | 11.43257:    |
| : 7:Mu :  | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    | 16.81710:    | 17.00182:    | 17.00562:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.93163:     | 3.80350:     | 1.77426:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    | 2.93163:     | 3.80350:     | 20.24041:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.17575:     | 2.13856:     | 1.77426:     |
| :11:????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   | 494.40224:   | 489.03060:   | 488.92143:   |
| :12:n :   | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     | 1.29212:     | 1.28818:     | 1.38038:     |
| :13:z :   | .23615:      | .23621:      | .23621:      | .00000:      | .00000:      | .00000:      |
| :14:a :   | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   | 1023.35710:  | 955.73000:   | 526.34986:   |
| :15:Nu :  | .00004:      | .00004:      | .00002:      | .00006:      | .00006:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:      | .20415:      | .08232:      | .27191:      | .24527:      | .07603:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      | .36638:      | .43622:      | .86733:      |
| :18:Pr :  | .55219:      | .54904:      | .48611:      | .49183:      | .49316:      | .43506:      |
| :19:k.z : | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     | .00000:      | 1.25500:     | 1.33043:     |
| :20:M :   | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     | .00000:      | .99954:      | 4.33721:     |
| :21:ls :  | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  | .00000:      | 955.28780:   | 2282.89093:  |
| :22:lp :  | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  | .00000:      | 1724.19791:  | 2370.80623:  |
| :23:Beta: | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      | .00000:      | 1382.49115:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    | .00000:      | .92166:      | 17.58306:    |
| :25:F.* : | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    | .00000:      | 1.00000:     | 19.07758:    |

Параметры в критическом сечении

a=0,2

|           |              |              |              |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:      | .20000:      | .20000:      | .40000:      | .40000:      | .40000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:      | .68439:      | .68439:      | 1.36879:     | 1.36879:     | 1.36879:     |
| : 3:Pps : | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      | 15.00000:    | 8.34266:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   | 1673.78086:  | 1502.01326:  | 410.49755:   |
| : 5:lps : | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: | -2205.00424: | -2661.31935: | -4810.95804: |
| : 6:Sps : | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     | 11.43282:    | 11.43346:    | 11.43257:    |
| : 7:Mu :  | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    | 16.81710:    | 17.00182:    | 17.00562:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.93163:     | 3.80350:     | 1.77426:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    | 2.93163:     | 3.80350:     | 20.24041:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     | 2.17575:     | 2.13856:     | 1.77426:     |
| :11:????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   | 494.40224:   | 489.03060:   | 488.92143:   |
| :12:n :   | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     | 1.29212:     | 1.28818:     | 1.38038:     |
| :13:z :   | .23615:      | .23621:      | .23621:      | .00000:      | .00000:      | .00000:      |
| :14:a :   | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   | 1023.35710:  | 955.73000:   | 526.34986:   |
| :15:Nu :  | .00004:      | .00004:      | .00002:      | .00006:      | .00006:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:      | .20415:      | .08232:      | .27191:      | .24527:      | .07603:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      | .36638:      | .43622:      | .86733:      |
| :18:Pr :  | .55219:      | .54904:      | .48611:      | .49183:      | .49316:      | .43506:      |
| :19:k.z : | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     | .00000:      | 1.25500:     | 1.33043:     |
| :20:M :   | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     | .00000:      | .99954:      | 4.33721:     |
| :21:ls :  | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  | .00000:      | 955.28780:   | 2282.89093:  |
| :22:lp :  | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  | .00000:      | 1724.19791:  | 2370.80623:  |
| :23:Beta: | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      | .00000:      | 1382.49115:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    | .00000:      | .92166:      | 17.58306:    |
| :25:F.* : | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    | .00000:      | 1.00000:     | 19.07758:    |

Параметры на срезе сопла

|            |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| :1:Alfa:   | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| :2:K1 :    | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| :3:Pps :   | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| :4:Tps :   | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| :5:lbs :   | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| :6:Sps :   | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| :7:Mu :    | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| :8:Cp.r:   | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :9:Cp.g:   | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f:  | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:?????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :    | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :    | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :    | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :   | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g:  | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r:  | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :   | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z :  | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :    | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :   | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :   | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta:  | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud:  | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* :  | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

Коэффициент избытка окислителя

|            |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa:  | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| : 2:K1 :   | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| : 3:Pps :  | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| : 4:Tps :  | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| : 5:lbs :  | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| : 6:Sps :  | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| : 7:Mu :   | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| : 8:Cp.r:  | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| : 9:Cp.g:  | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f:  | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:?????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :    | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :    | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :    | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :   | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g:  | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r:  | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :   | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z :  | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :    | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :   | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :   | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta:  | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud:  | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* :  | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

## Массовый коэффициент соотношения КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВА

|           |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| : 3:Pps : | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| : 5:lbs : | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| : 6:Sps : | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| : 7:Mu :  | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :   | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :   | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :   | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :  | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :  | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z : | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :   | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :  | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :  | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta: | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* : | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

Давление [МПа]

```

.....
: 1:Alfa:   .20000:   .20000:   .20000:
: 2:K1 :   .68439:   .68439:   .68439:
: 3:Pps :  15.00000:   8.46533:   .05000:
: 4:Tps : 1262.66437: 1157.86163: 457.24603:
: 5:lbs : -2939.38849: -3211.59377: -4789.32855:
: 6:Sps :   9.93769:   9.93770:   9.93773:
: 7:Mu :  20.91851:  20.93108:  20.93108:
: 8:Cp.r:   9.78903:   2.53148:   1.88226:
: 9:Cp.g:  12.79016:  12.79016:  12.79016:
:10:Cp.f:   2.59473:   2.53148:   1.88226:
:11:?????: 397.46665:  397.22801:  397.22801:
:12:n :   1.27771:   1.18612:   1.26749:
:13:z :   .23615:   .23621:   .23621:
:14:a :  756.60958:  738.60557:  479.80706:
:15:Nu :   .00004:   .00004:   .00002:
:16:Al.g:   .22219:   .20415:   .08232:
:17:Al.r:  1.01340:   .95437:   .49773:
:18:Pr :   .55219:   .54904:   .48611:
:19:k.z :   .00000:   1.17996:   1.21683:
:20:M :   .00000:   .99894:   4.00880:
:21:ls :   .00000:  737.81941: 1923.44882:
:22:lp :   .00000: 1361.19020: 2017.87865:
:23:Beta:   .00000: 1104.57119:   .00000:
:24:F.ud:   .00000:   .73638:  18.88596:
:25:F.* :   .00000:   1.00000:  25.64701:

```

Температура [K]

|           |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| : 3:Pps : | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| : 5:lbs : | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| : 6:Sps : | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| : 7:Mu :  | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :   | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :   | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :   | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :  | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :  | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z : | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :   | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :  | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :  | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta: | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* : | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

Средняя молекулярная масса [г/моль]

|           |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| : 3:Pps : | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| : 5:lbs : | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| : 6:Sps : | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| : 7:Mu :  | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :   | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :   | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :   | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :  | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :  | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z : | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :   | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :  | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :  | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta: | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* : | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

Газовая постоянная смеси [кДж/кг\*К]

|            |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa:  | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| : 2:K1 :   | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| : 3:Pps :  | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| : 4:Tps :  | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| : 5:lpS :  | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| : 6:Sps :  | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| : 7:Mu :   | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| : 8:Cp.r:  | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| : 9:Cp.g:  | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f:  | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:?????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :    | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :    | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :    | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :   | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g:  | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r:  | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :   | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z :  | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :    | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :   | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :   | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta:  | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud:  | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* :  | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

Удельный импульс [м/с]

|           |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| : 1:Alfa: | .20000:      | .20000:      | .20000:      |
| : 2:K1 :  | .68439:      | .68439:      | .68439:      |
| : 3:Pps : | 15.00000:    | 8.46533:     | .05000:      |
| : 4:Tps : | 1262.66437:  | 1157.86163:  | 457.24603:   |
| : 5:lbs : | -2939.38849: | -3211.59377: | -4789.32855: |
| : 6:Sps : | 9.93769:     | 9.93770:     | 9.93773:     |
| : 7:Mu :  | 20.91851:    | 20.93108:    | 20.93108:    |
| : 8:Cp.r: | 9.78903:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| : 9:Cp.g: | 12.79016:    | 12.79016:    | 12.79016:    |
| :10:Cp.f: | 2.59473:     | 2.53148:     | 1.88226:     |
| :11:????: | 397.46665:   | 397.22801:   | 397.22801:   |
| :12:n :   | 1.27771:     | 1.18612:     | 1.26749:     |
| :13:z :   | .23615:      | .23621:      | .23621:      |
| :14:a :   | 756.60958:   | 738.60557:   | 479.80706:   |
| :15:Nu :  | .00004:      | .00004:      | .00002:      |
| :16:Al.g: | .22219:      | .20415:      | .08232:      |
| :17:Al.r: | 1.01340:     | .95437:      | .49773:      |
| :18:Pr :  | .55219:      | .54904:      | .48611:      |
| :19:k.z : | .00000:      | 1.17996:     | 1.21683:     |
| :20:M :   | .00000:      | .99894:      | 4.00880:     |
| :21:ls :  | .00000:      | 737.81941:   | 1923.44882:  |
| :22:lp :  | .00000:      | 1361.19020:  | 2017.87865:  |
| :23:Beta: | .00000:      | 1104.57119:  | .00000:      |
| :24:F.ud: | .00000:      | .73638:      | 18.88596:    |
| :25:F.* : | .00000:      | 1.00000:     | 25.64701:    |

Удельный импульс в пустоте [м/с]

# Состав продуктов сгорания

|      |     |          |
|------|-----|----------|
| C*   | 800 | .291     |
| H2   | 102 | .252     |
| CO   | 176 | .161     |
| CH4  | 182 | .127     |
| H2O  | 105 | .121     |
| CO2  | 177 | .473E-01 |
| C2H4 | 253 | .191E-04 |
| H2CO | 184 | .845E-05 |
| HCO  | 183 | .139E-05 |
| CH3  | 181 | .614E-06 |
| C2H2 | 252 | .875E-07 |
| H    | 2   | .207E-07 |
| CH2  | 180 | .133E-09 |
| OH   | 103 | .112E-09 |
| C3O2 | 178 | .461E-14 |
| C2H  | 251 | .129E-14 |
| H2O2 | 106 | .101E-15 |
| O    | 1   | .868E-17 |
| O2   | 100 | .205E-17 |
| C    | 10  | .000     |
| O3   | 101 | .000     |
| H02  | 104 | .000     |
| C2   | 174 | .000     |
| C3   | 175 | .000     |
| CH   | 179 | .000     |

|      |     |          |
|------|-----|----------|
| C*   | 800 | .292     |
| H2   | 102 | .252     |
| CO   | 176 | .161     |
| CH4  | 182 | .128     |
| H2O  | 105 | .121     |
| CO2  | 177 | .474E-01 |
| C2H4 | 253 | .191E-04 |
| H2CO | 184 | .846E-05 |
| HCO  | 183 | .139E-05 |
| CH3  | 181 | .614E-06 |
| C2H2 | 252 | .873E-07 |
| H    | 2   | .207E-07 |
| CH2  | 180 | .133E-09 |
| OH   | 103 | .112E-09 |
| C3O2 | 178 | .462E-14 |
| C2H  | 251 | .128E-14 |
| H2O2 | 106 | .101E-15 |
| O    | 1   | .867E-17 |
| O2   | 100 | .205E-17 |
| C    | 10  | .000     |
| O3   | 101 | .000     |
| H02  | 104 | .000     |
| C2   | 174 | .000     |
| C3   | 175 | .000     |
| CH   | 179 | .000     |

|      |     |          |
|------|-----|----------|
| C*   | 800 | .292     |
| H2   | 102 | .252     |
| CO   | 176 | .161     |
| CH4  | 182 | .128     |
| H2O  | 105 | .121     |
| CO2  | 177 | .474E-01 |
| C2H4 | 253 | .191E-04 |
| H2CO | 184 | .846E-05 |
| HCO  | 183 | .139E-05 |
| CH3  | 181 | .614E-06 |
| C2H2 | 252 | .873E-07 |
| H    | 2   | .207E-07 |
| CH2  | 180 | .133E-09 |
| OH   | 103 | .112E-09 |
| C3O2 | 178 | .462E-14 |
| C2H  | 251 | .128E-14 |
| H2O2 | 106 | .101E-15 |
| O    | 1   | .867E-17 |
| O2   | 100 | .205E-17 |
| C    | 10  | .000     |
| O3   | 101 | .000     |
| H02  | 104 | .000     |
| C2   | 174 | .000     |
| C3   | 175 | .000     |
| CH   | 179 | .000     |

Химическая формула вещества

Объемная доля вещества  
в продуктах сгорания

Порядковый номер вещества  
(согласно файлу "КОМ")