

# Программное обеспечение TERMORAS

Требования к выполнению  
расчетно-графической работы по  
дисциплине «Топлива ракетных  
двигателей»



Файл для запуска расчетов



Инструкция



Порядковые номера элементов  
и веществ

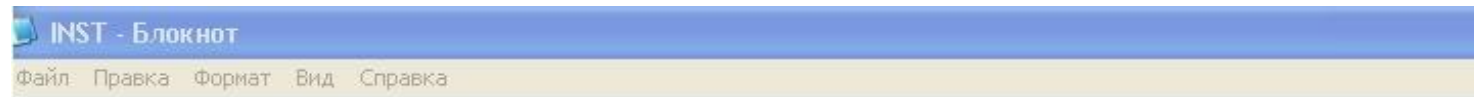


Результаты расчета



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-  
Су іарачевроу,  
ai (i<25).  
-у«м.  
ау«е-Е© ь ьарЕа-ве  
«Е fa, Е«Е , Е«Е  
раТТ

Ка|роу іарачевру "севСЕ" Ірениесвүүев "§аJo«оуоЕ", Сово-  
рл©, -аірЕтер, ірЕ-Етаев §-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 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 ). Pa - в порядке убывания.
	-	3E6 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". 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. кг гор.	Весовой коэффициент соотношения 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 (соотношение полного веса про- дуктов к числу молей газовой фазы)
8	смеси		Молекулярный вес смеси
9	C <sub>рг</sub>	кдж/кг.град	Равновесная теплоемкость смеси (при постоянном давлении)
10	C <sub>рг</sub>	кдж/кг.град	Равновесная теплоемкость газо- вой фазы
11	C <sub>рз</sub>	кдж/кг.град	Замороженная теплоемкость смеси вой фазы
12	C <sub>рг</sub> /C <sub>в</sub>	безразм.	Отношение теплоемкостей при по- стоянном давлении и постоянном об'еме
13	Z	безразм.	Суммарная весовая доля вещества в конденсированном состоянии
14		м/сек	Местная скорость звука
15		н сек м	Коэффициент динамической вязко- сти
16		ватт м град	Коэффициент теплопроводности нераагирующих газов
17		ватт м град	Коэффициент теплопроводности с 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   !
!-----!

```

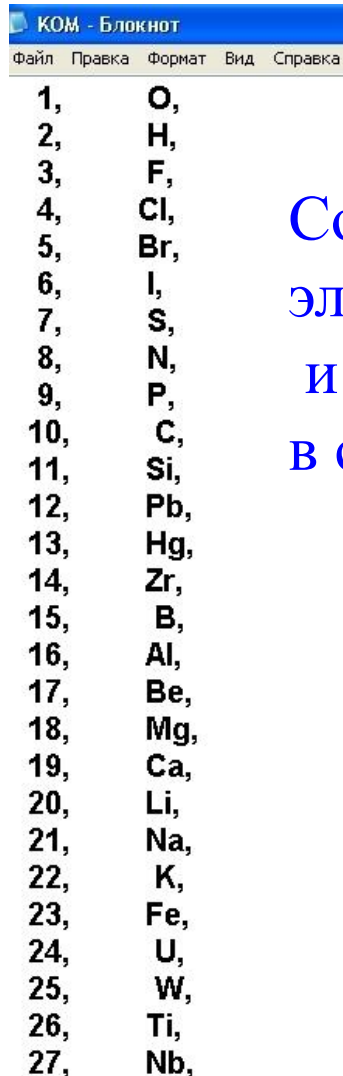
Номера веществ в результатах:

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»



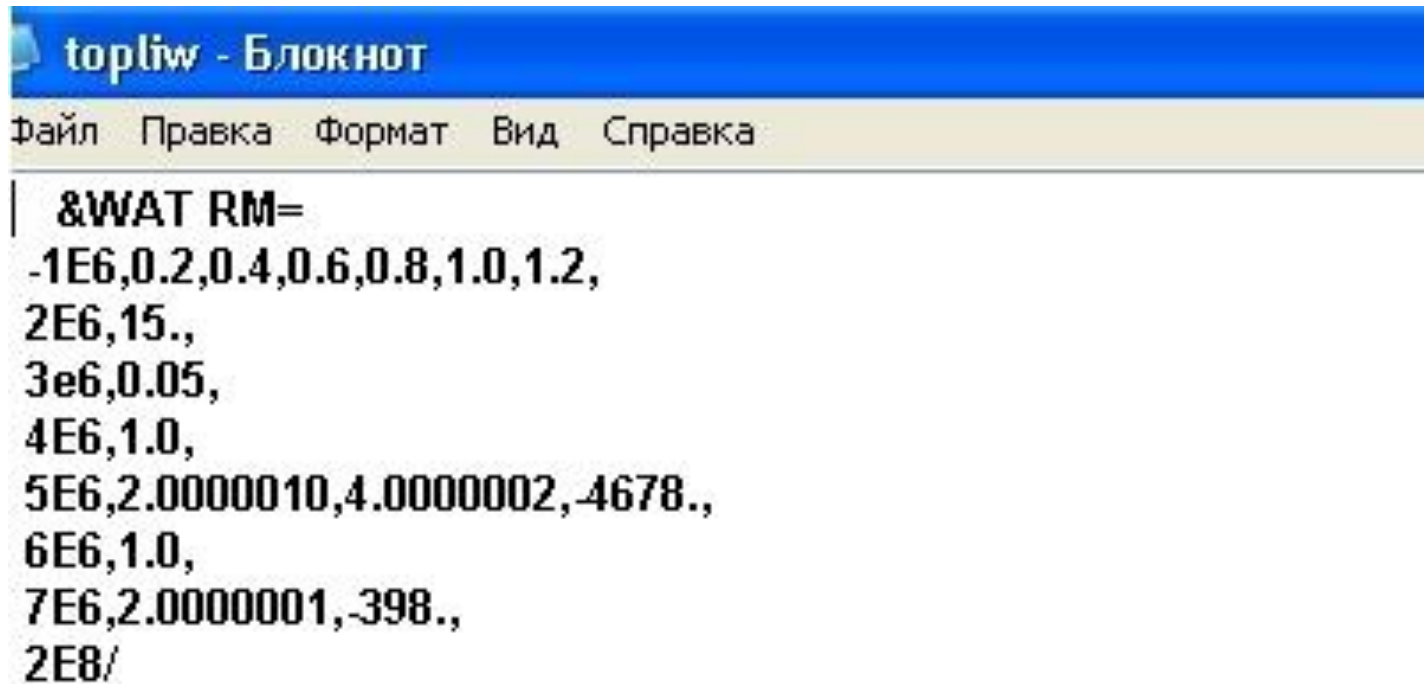
КОМ - Блокнот

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=

-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

$a=0,2...1,2$

$P_k=15\text{МПа}$

$P_{oc}=0,05\text{ МПа}$

Горючее:  $C_2H_4$

Окислитель:  $O_2$

5E6,2.00000010,4.00000002,-4678.,

Энтальпия

Порядковый номер элемента

Количество атомов элемента

5E6,2.00000010,4.00000002,-4678.,

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

Например:

0.070000010

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: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 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")

# Содержание расчетно- графической работы

- Исходные данные
- Описание компонентов
- Описание двигателей на данной топливной паре
- Расчеты основных характеристик двигателя в программе Termoras
- Анализ полученных результатов
- Заключение
- Список литературы

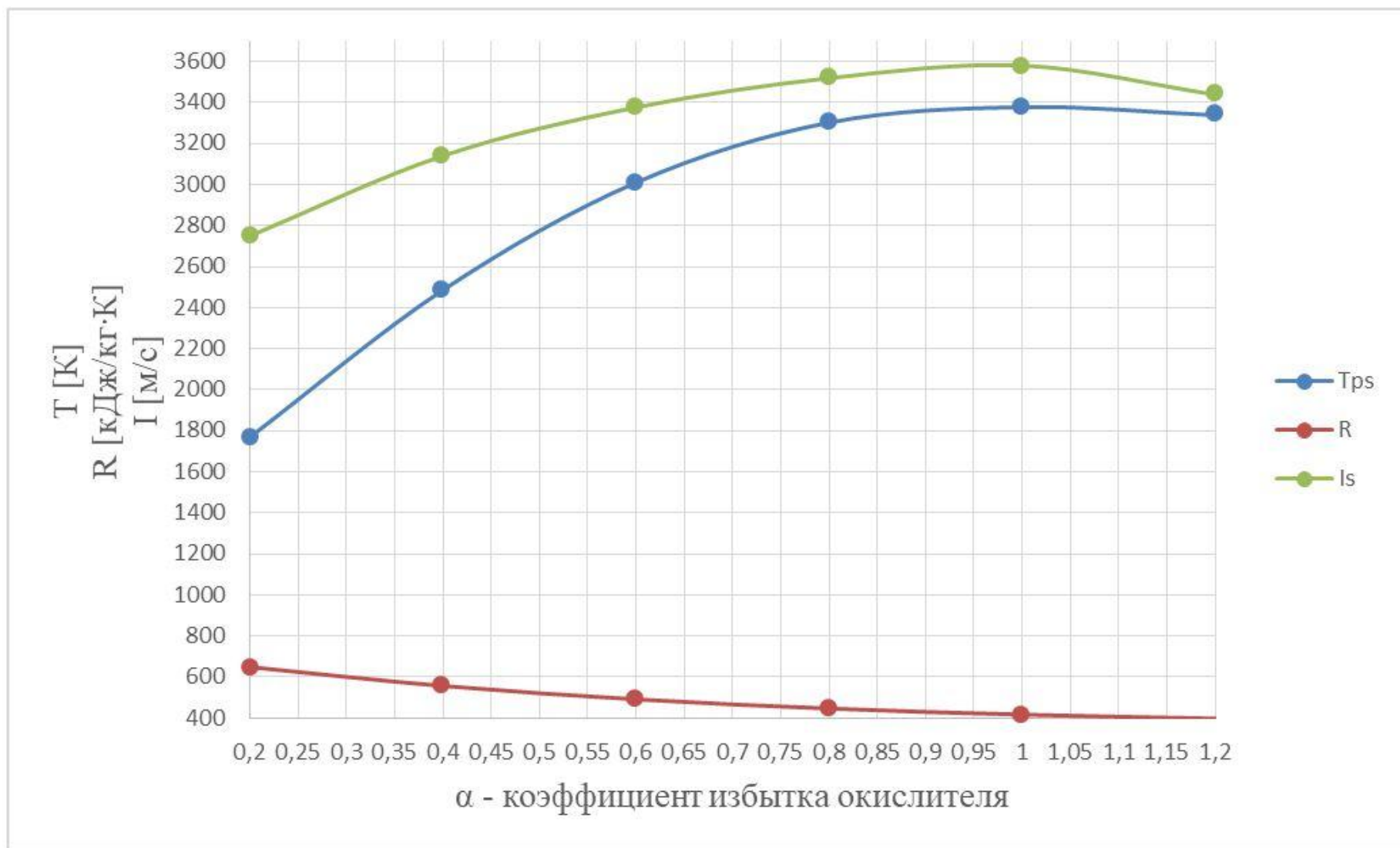


Рисунок 1 – Зависимость пустотного удельного импульса  $I$ , м/с; газовой постоянной  $R$ , кДж/(кг·К); температуры в КС  $T$ , К от коэффициента избытка окислителя

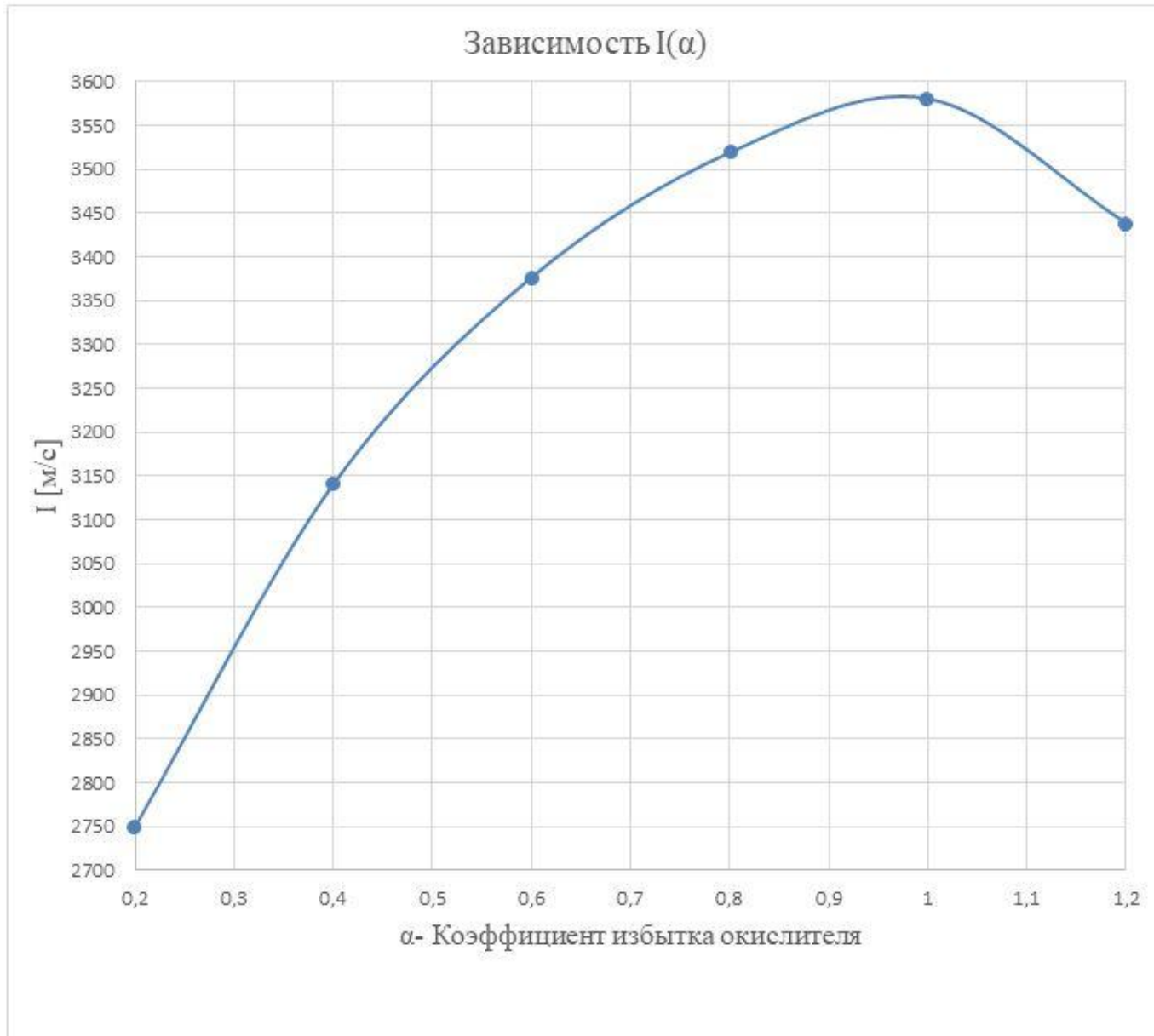


Рисунок 2 – Зависимость пустотного удельного импульса  $I$ , м/с от коэффициента избытка окислителя

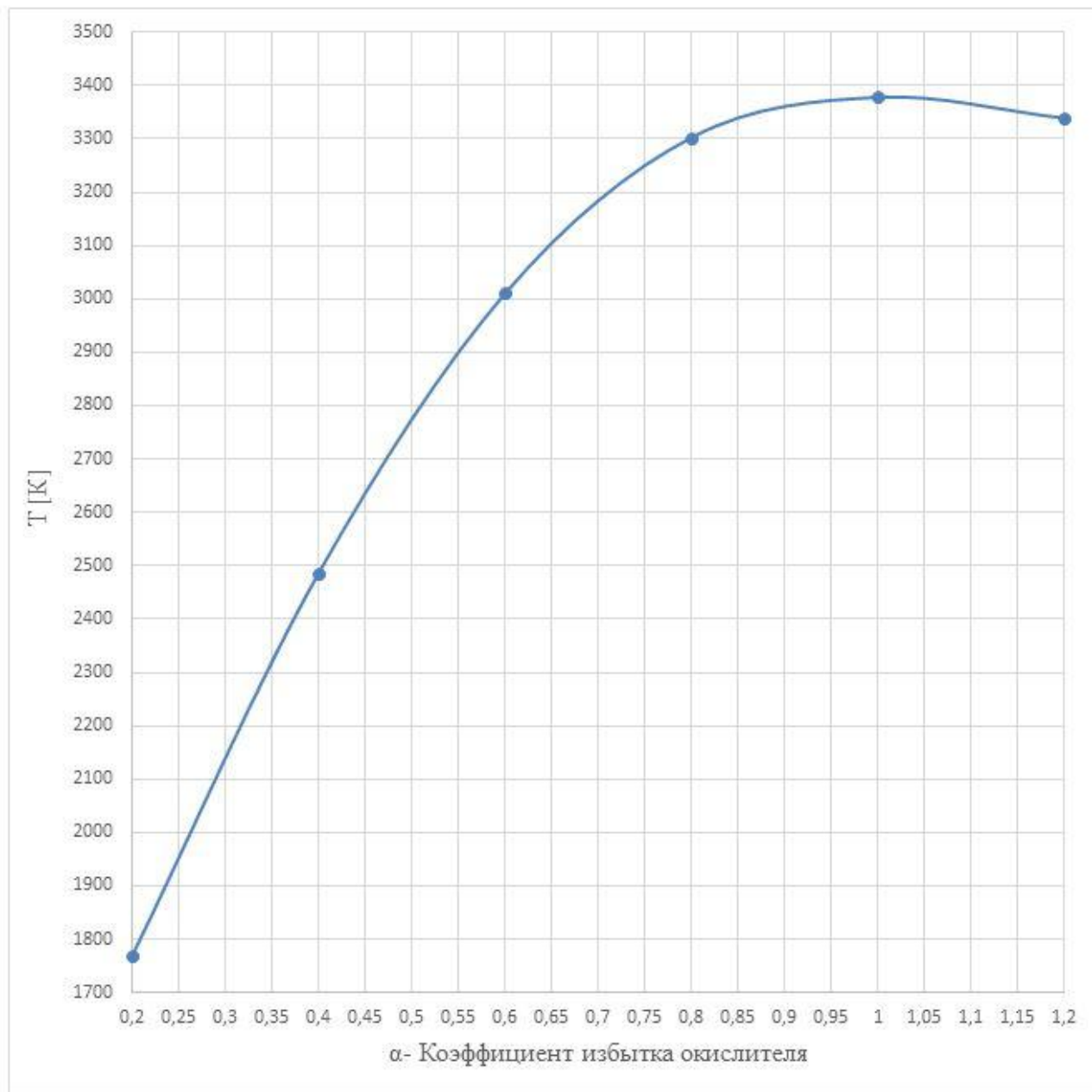


Рисунок 3 – Зависимость температуры в КС  $T$  (К) от коэффициента избытка окислителя

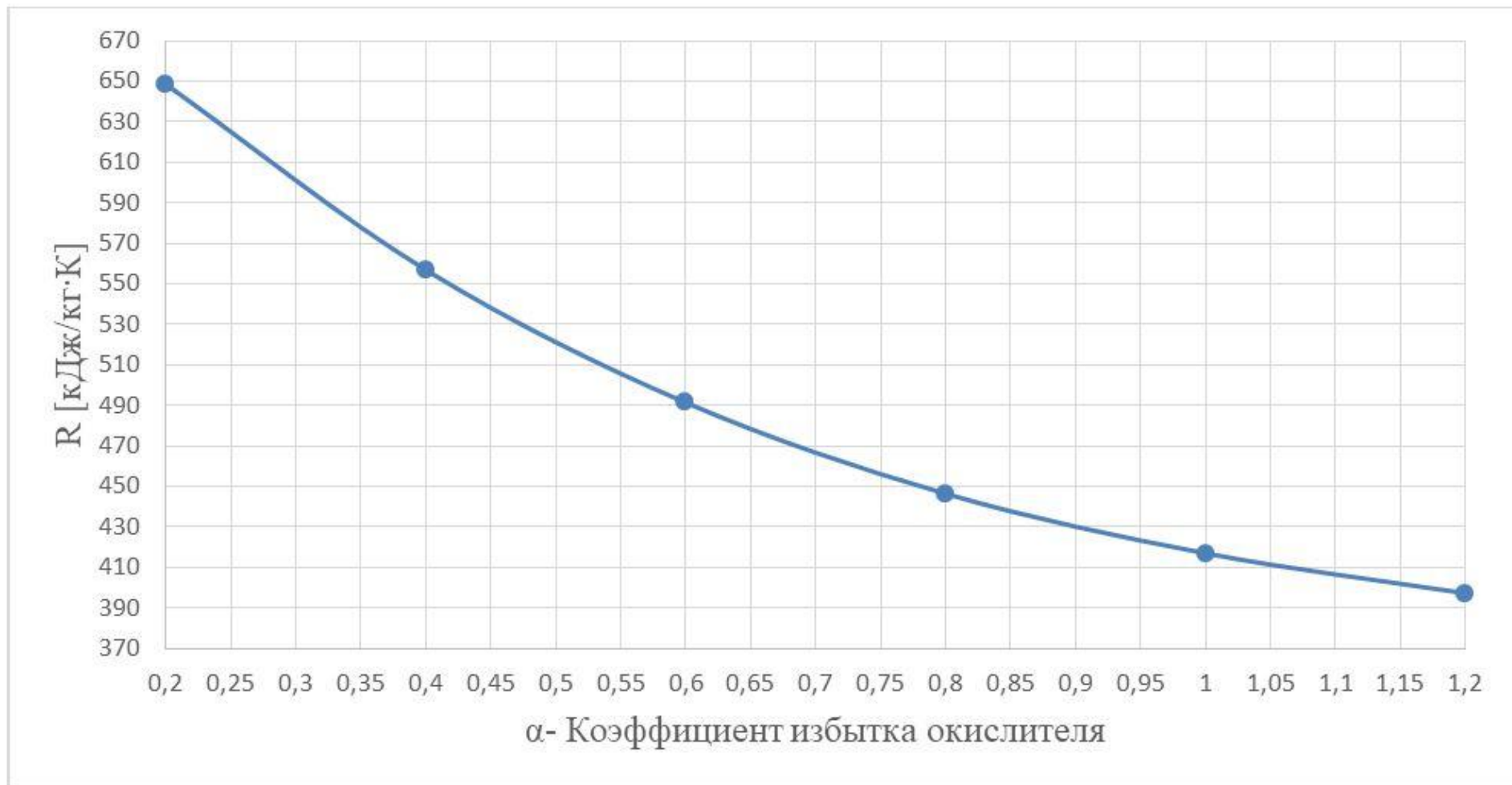


Рисунок 4 – Зависимость газовой постоянной продуктов сгорания  $R$ , кДж/(кг·К) от коэффициента избытка окислителя