

**Новые информационные технологии при  
публикации теплофизических свойств  
веществ**

**Д.т.н., профессор Очков В.Ф.**  
**(МЭИ – ОИВТ РАН – ООО «Триеру»)**

# Базы данных по свойствам веществ

## Что имеем!

Сайты Интернета (NIST.org, Trie.ru, thermophysics.ru etc)

Компьютерные программы (RefProp, WaterSteamPro etc)

Бумажные справочники (Теплоэнергетика и теплотехника и т.д.)

Графики

Таблицы

Формулы

# Базы данных по свойствам веществ

## Что хотим иметь (дополнительно)!

Бумажные справочники

Компьютерные программы

Сайты Интернета

**Online расчеты**

**Облачные  
функции**

**Шаблоны**

# Базы данных по свойствам веществ

## Что имеем! Графики.

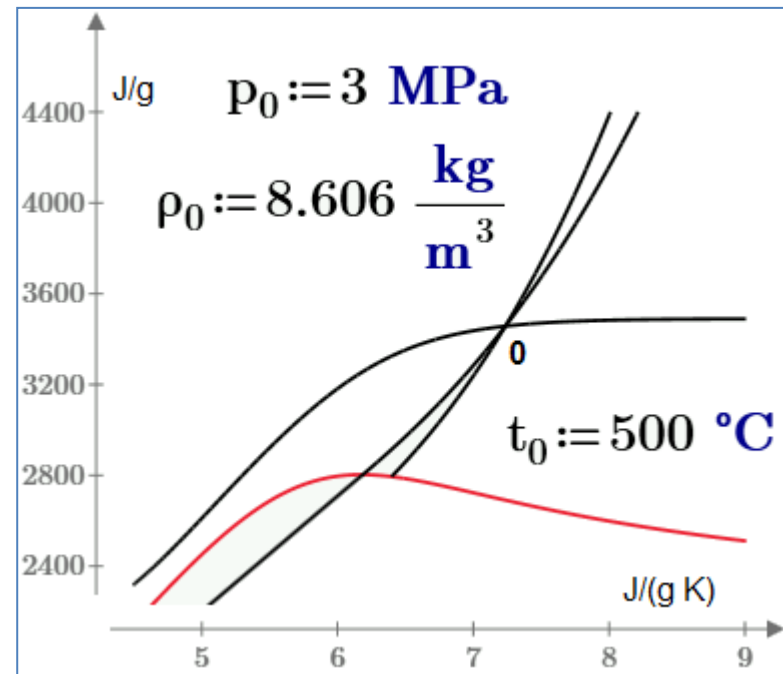
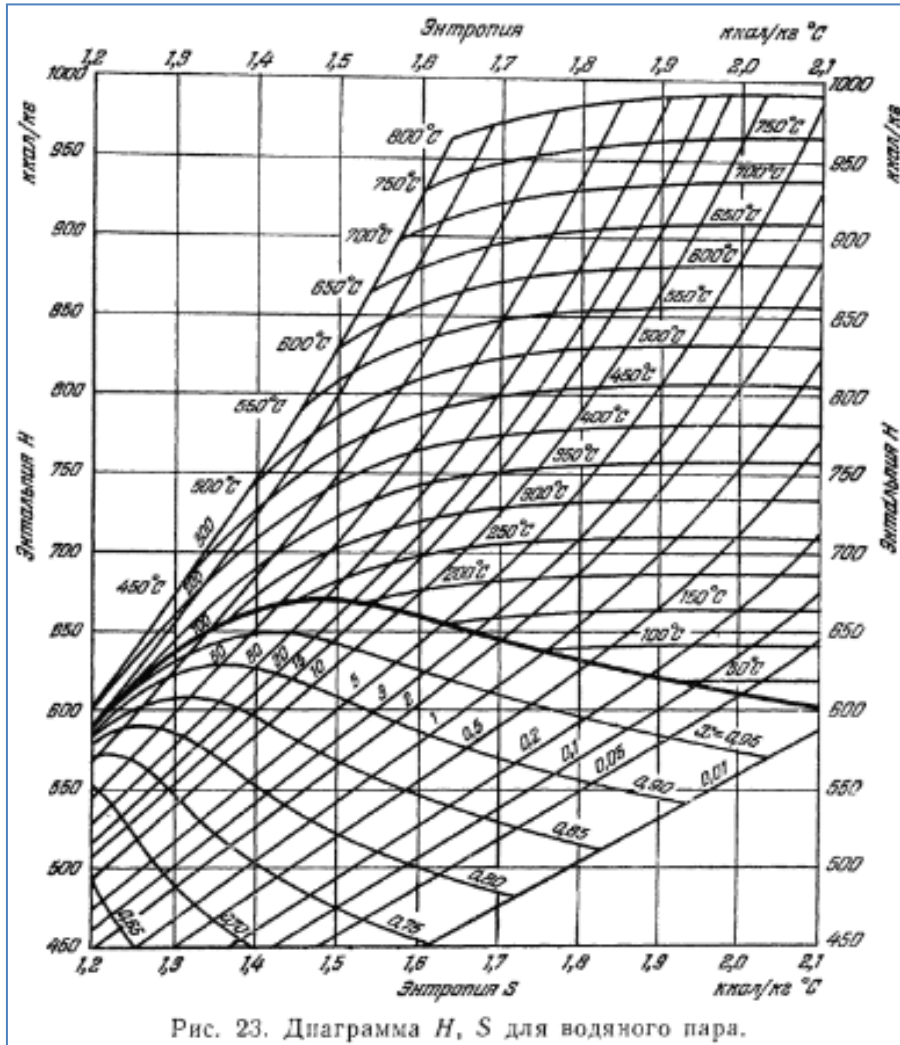
Сайты Интернета (NIST.org, Trie.ru, thermophysics.ru etc)

Компьютерные программы (RefProp, WaterSteamPro etc)

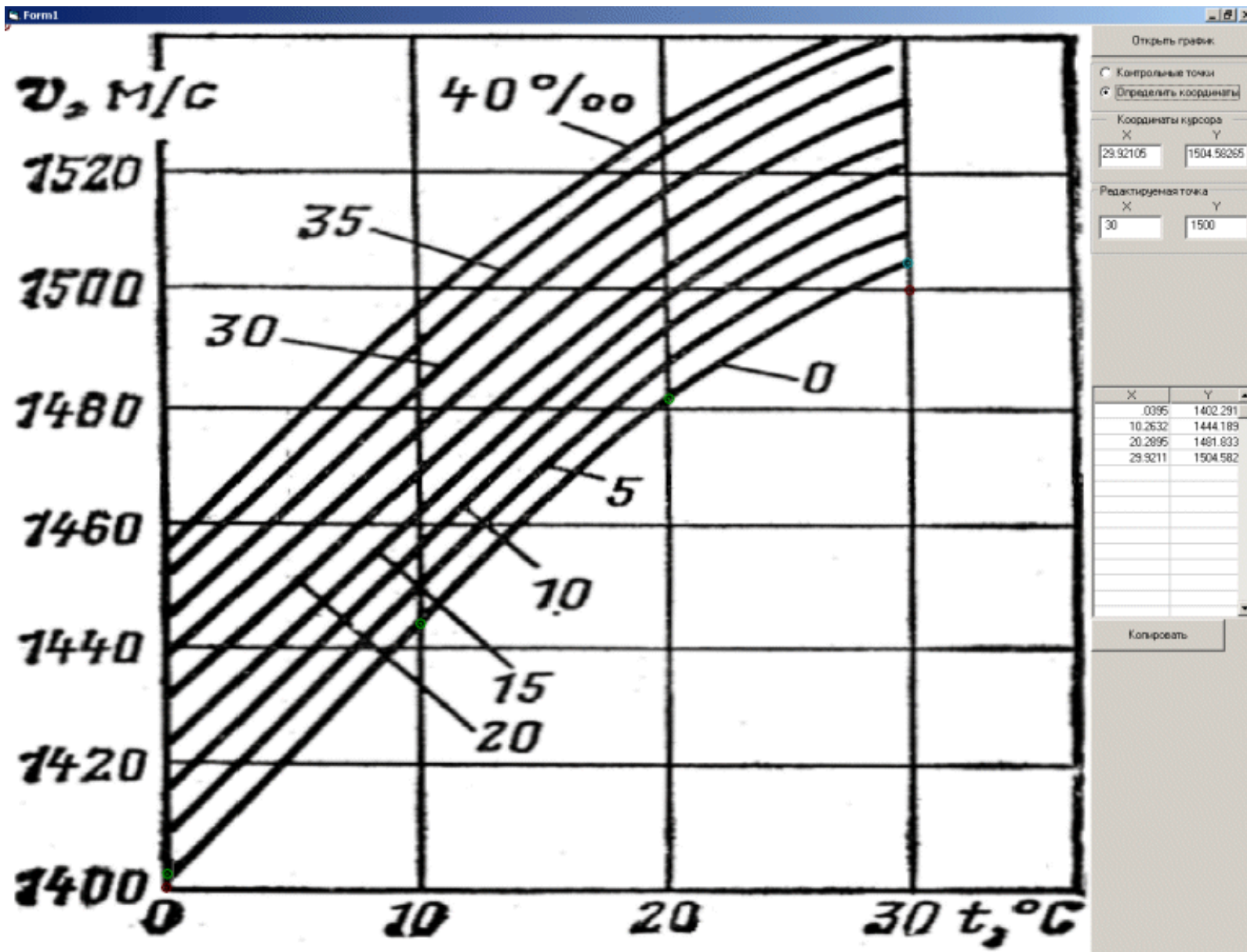
Бумажные справочники (Теплоэнергетика и теплотехника и т.д.)

Графики

# Диаграмма Молье



# Обработка точек графика



# Создание онлайн расчета по графику

[http://twtmas.mpei.ac.ru/mas/Worksheets/Therm/F\\_V\\_pic\\_7\\_12.mcd](http://twtmas.mpei.ac.ru/mas/Worksheets/Therm/F_V_pic_7_12.mcd)

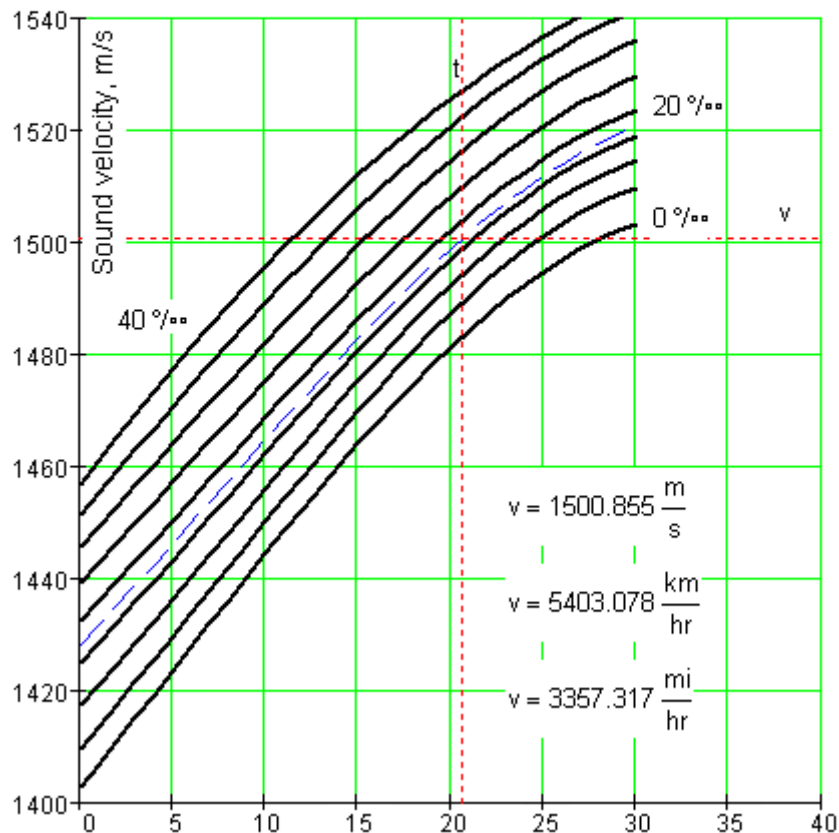
Температура воды  
Temperature of water

t :=  °C  
 °C  
 °F

Солесодержание  
Salt concentration

C :=  ‰

**Recalculation**



[http://twtmas.mpei.ac.ru/mas/Worksheets/Therm/F\\_V\\_pic\\_7\\_12\\_1.mcd](http://twtmas.mpei.ac.ru/mas/Worksheets/Therm/F_V_pic_7_12_1.mcd)

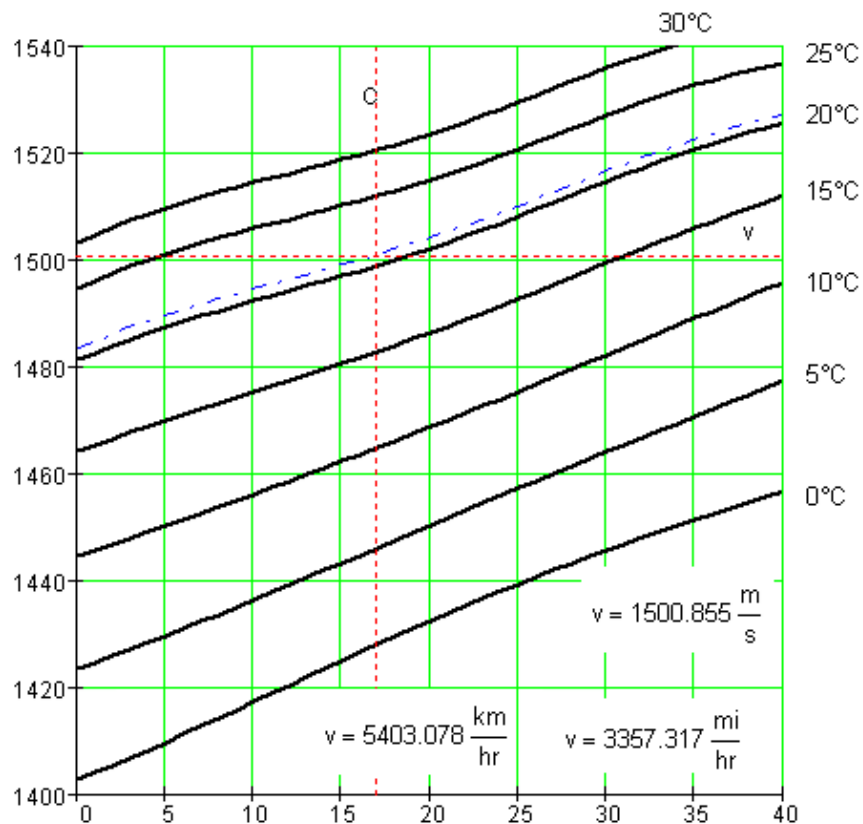
Температура воды  
Temperature of water

t :=  °C  
 °C  
 °F

Солесодержание  
Salt concentration

C :=  ‰

**Recalculation**



# Базы данных по свойствам веществ

## Что имеем! Таблицы.

Сайты Интернета (NIST.org, Trie.ru, thermophysics.ru etc)

Компьютерные программы (RefProp, WaterSteamPro etc)

Бумажные справочники (Теплоэнергетика и теплотехника и т.д.)

Таблицы



# Создание функции по таблице

p, bar \ t, °C	-50	0	50	100	150	200	300
1	1,563	1,275	1,078	0,932	0,823	0,736	0,607
50	83,79	65,2	53,96	46,25	40,57	36,18	29,08
100	175,6	131,4	107,1	91,13	79,66	70,92	58,37
200	340,3	253,7	205,4	174,3	152,2	135,6	111,8
300	449,3	350,8	288,6	246,7	216,4	193,4	160,3

Вывод

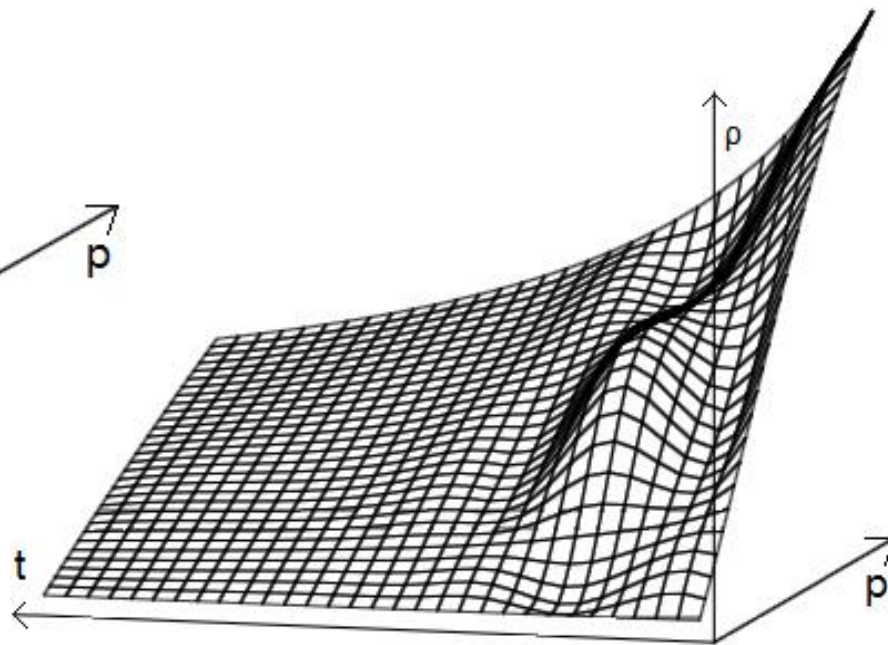
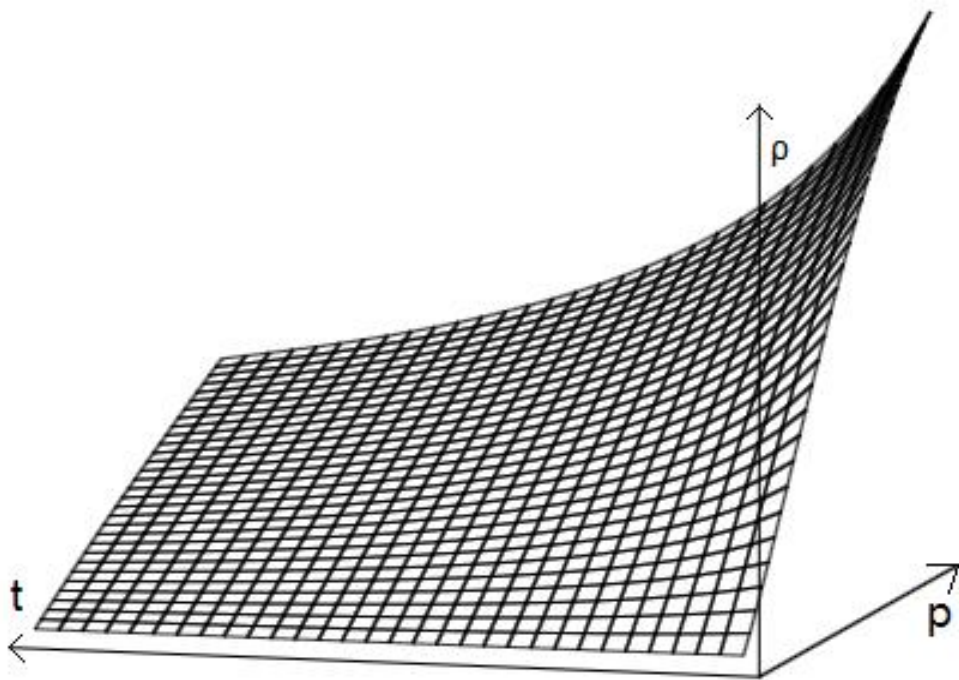
$$R := excel_{\text{"B2:H6"}} \cdot \frac{kg}{m^3} \quad T := excel_{\text{"B1:H1"}}^T \cdot ^\circ C \quad P := excel_{\text{"A2:A6"}} \cdot bar$$

```

ρ(p, t) := || if p < min(P) ∨ p > max(P) ∨ t < min(T) ∨ t > max(T) ||
           || return "p and / or t out of range" || | |
           || for i ∈ ORIGIN .. cols(R) - 1 + ORIGIN ||
           || || Rvi ← interp(cspline(P, R(i)), P, R(i), p) ||
           || || interp(cspline(T, Rv), T, Rv, t) ||
    
```

$$\rho(250 \text{ bar}, 175 \text{ } ^\circ C) = 174.7 \frac{kg}{m^3} \quad \rho(2.2 \text{ ksi}, 175 \text{ } ^\circ F) = 144.23 \frac{kg}{m^3}$$

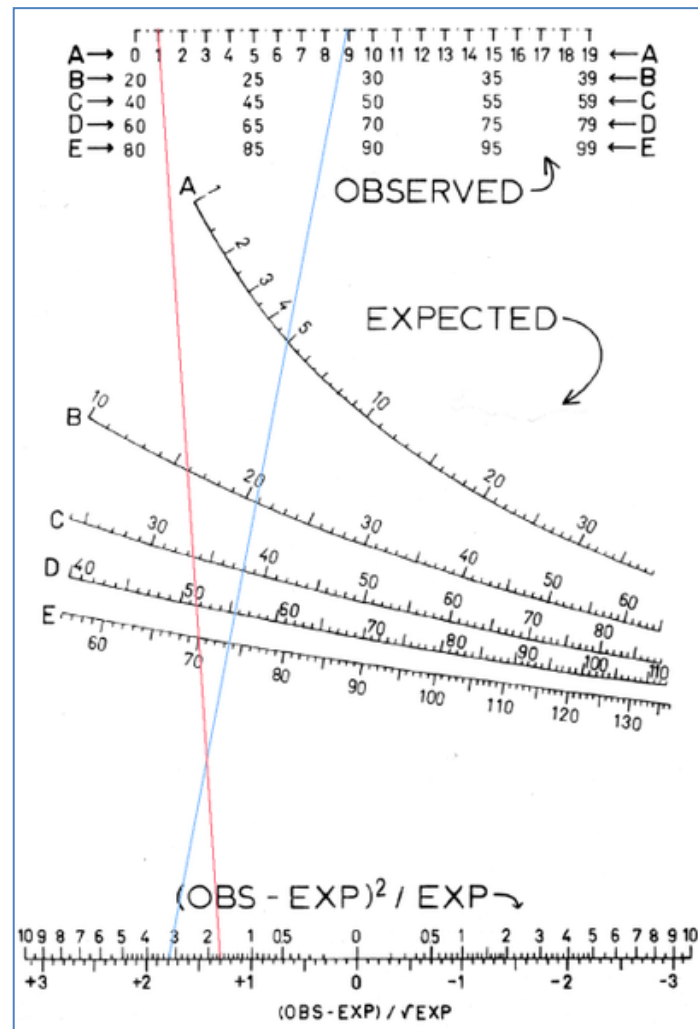
# Создание графика по функции (таблица с ошибкой)



# Проблема нестандартных таблиц и номограмм

Плотность газового конденсата Астраханского месторождения Таблица П.2.8

T, K	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , при давлении $p$ , МПа							
	0,1	1,0	3,0	5,0	10	20	40	60
250	833,27	833,75	834,81	835,85	838,42	843,36	852,53	860,92
260	826,07	826,57	827,69	828,79	831,49	836,66	846,23	854,95
270	818,86	819,39	820,56	821,72	824,56	829,98	839,97	849,02
280	811,63	812,19	813,43	814,65	817,62	823,31	833,73	843,14
290	804,38	804,98	806,28	807,56	810,69	816,65	827,53	837,31
300	797,11	797,73	799,11	800,46	803,75	810,00	821,36	831,51
310	789,81	790,47	791,92	793,34	796,81	803,36	815,22	825,76
320	782,47	783,17	784,70	786,20	789,85	796,73	809,11	820,05
330	775,10	775,84	777,45	779,04	782,88	790,10	803,02	814,39
340	767,69	768,47	770,17	771,85	775,90	783,48	796,97	808,76
350	760,23	761,05	762,86	764,63	768,90	776,86	790,94	803,17
360	752,71	753,59	755,50	757,37	761,88	770,24	784,94	797,62
370	745,14	746,07	748,10	750,08	754,84	763,63	778,97	792,12
380	737,51	738,50	740,65	742,75	747,78	757,02	773,02	786,65
390	—	730,87	733,15	735,38	740,69	750,40	767,11	781,23
400	—	723,16	725,59	727,95	733,57	743,79	761,22	775,84
410	—	715,39	717,97	720,48	726,42	737,18	755,36	770,50
420	—	707,53	710,28	712,95	719,24	730,56	749,53	765,19
430	—	699,58	702,52	705,35	712,03	723,94	743,72	759,93
440	—	691,54	694,68	697,69	704,77	717,32	737,95	754,71
450	—	683,38	686,74	689,96	697,48	710,70	732,20	749,53
460	—	675,11	678,71	682,15	690,14	704,07	726,49	744,38
470	—	666,71	670,57	674,25	682,75	697,44	720,80	739,28
480	—	658,16	662,32	666,26	675,31	690,80	715,15	734,22
490	—	649,44	653,93	658,16	667,81	684,15	709,52	729,19
500	—	640,55	645,40	649,95	660,25	677,49	703,91	724,21
510	—	—	636,70	641,61	652,62	670,82	698,34	719,25
520	—	—	627,83	633,13	644,91	664,14	692,79	714,34
530	—	—	618,74	624,48	637,12	657,45	687,27	709,46
540	—	—	609,43	615,66	629,23	650,74	681,78	704,61
550	—	—	599,85	606,64	621,25	644,00	676,30	699,80
560	—	—	589,96	597,40	613,15	637,24	670,85	695,01
570	—	—	579,73	587,89	604,92	630,45	665,41	690,25
580	—	—	569,09	578,10	596,56	623,63	659,99	685,52
590	—	—	557,97	567,98	588,04	616,77	654,58	680,81
600	—	—	546,30	557,47	579,34	609,86	649,19	676,11



# Базы данных по свойствам веществ

## Что имеем! Формулы.

Сайты Интернета (NIST.org, Trie.ru, thermophysics.ru etc)

Компьютерные программы (RefProp, WaterSteamPro etc)

Бумажные справочники (Теплоэнергетика и теплотехника и т.д.)

Формулы

# Работа с физическими величинами

Формулы в справочниках, учебниках монографиях:

1. Физические:  $p V = R T$   $E = m c^2$   $E_{\text{кин}} = m v^2 / 2$  и т.д.

2. Эмпирические:  $\text{Рост(см)} = 100 + \text{Вес(кг)}$   $\lambda = 0.025 - 0.1 t$

3. Псевдоэмпирические???. Физические по сути, но эмпирические по форме

# Псевдоэмпирическая формула:

Я хочу рассчитать моляльность ( $m$ ) двухмолярного ( $M$ ) раствора NaCl с плотностью 1,076 г/мл

$$M := 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \rho := 1.076 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3} \quad MM_{\text{NaCl}} := 58.44 \frac{\text{gm}}{\text{mol}}$$

Я нахожу нужную формулу в справочнике или в Интернете:

$$m := \frac{1000 \cdot M}{1000 \cdot \rho - M \cdot MM_{\text{NaCl}}} = 1.859 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

Но ответ неверный! Почему? Это псевдоэмпирическая формула!

$$m := \frac{1000 \cdot \frac{M}{\text{mole}}}{1000 \cdot \frac{\rho}{\frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}} - \frac{M}{\frac{\text{mole}}{\text{L}}} \cdot \frac{MM_{\text{NaCl}}}{\frac{\text{gm}}{\text{mole}}}} \cdot \frac{\text{mole}}{\text{kg}} = 2.085 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

Физическая формула!

$$m := \frac{M}{\rho - M \cdot MM_{\text{NaCl}}} = 2.085 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

«Классическая» формула

$$b = \frac{123}{\eta}$$

$$b = \frac{1}{7000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \cdot \eta}$$

$$\frac{1}{7000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}} = 122.8 \frac{\text{gm}}{\text{kW} \cdot \text{hr}}$$

# Письмо с просьбой разобраться с формулой для плотности водяного пара

ochkov@tw.t.mpei.ac.ru    Контакты    Настройки    Выход

Назад к списку писем    Новое сообщение    Ответить    Переслать    Печать    Сохранить    Удалить

От: "Debabrata Ghosh" <Debabrata.ghosh@vedanta.co.in>  
Кому: "Очков Валерий Федорович" <OchkovVF@mpei.ru>  
Дата: Пт, Май 30, 2014, 08:48 PM  
Тема: sir help me build formula

Dear sir,

I am working in power industry in india.we have used density correction formula where calculation of density is

$D = 19 * P / (1.48 + T * 0.01) - (P * 0.0452)$  where Pis Pressure in Mpa and T in degree .i don't understand how this formula is built.can you help me in this matter?

$=19*A2/(1,48+(0,01*B2)-(A2*0,0452))$				
	A	B	C	D
1	P (MPa)	T (°C)	D (kg/m <sup>3</sup> )	
2	13,73	537	41,8772	

my steam turbine inlet condition 13.73Mpa and 537 degree.my only requirement is what formula is being used in steam table to calculate the density or mentioned density formulation

# Формулой для плотности водяного пара – анализ в среде Mathcad

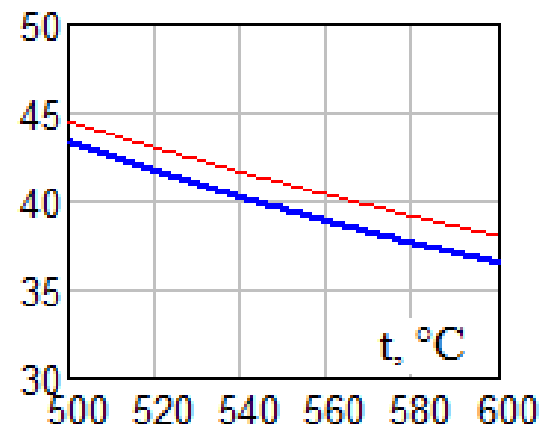
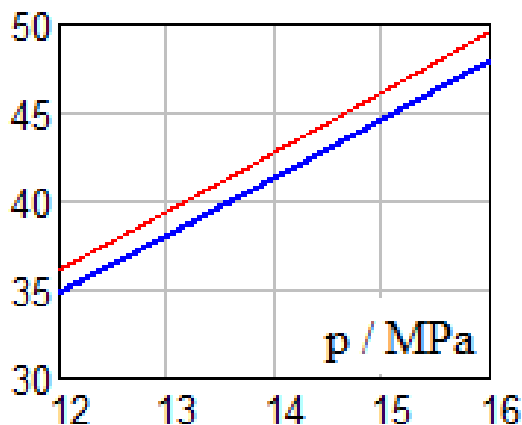
Ссылка: <http://tw.t.mpei.ru/tthb/H2O.xmcdz>

$$D(p, T) := \left( \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{p}{\text{MPa}} \\ T \leftarrow \frac{T}{\text{K}} - 273.15 \\ \frac{19p}{1.48 + 0.01 \cdot T - 0.0452 \cdot p} \end{array} \right) \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$T := 537 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $p := 13.73 \text{ MPa}$   
 $D(p, T) = 41.877 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   
 $\text{wspDPT}(p, T) = 40.436 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

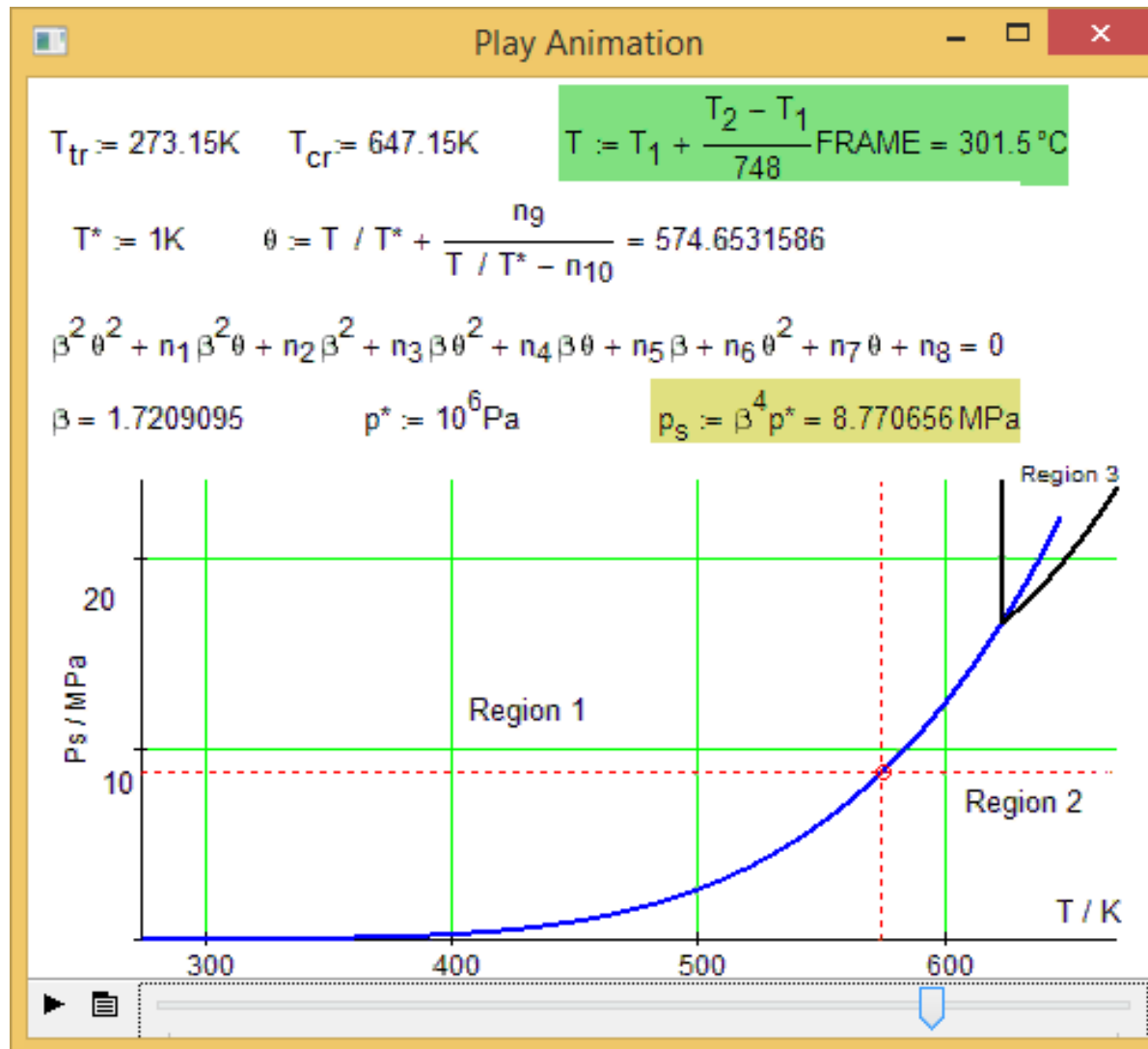
$p_t := 12 \text{ MPa}, 12.01 \text{ MPa} \dots 16 \text{ MPa}$

$T_t := 500 \text{ } ^\circ\text{C}, 501 \text{ } ^\circ\text{C} \dots 600 \text{ } ^\circ\text{C}$

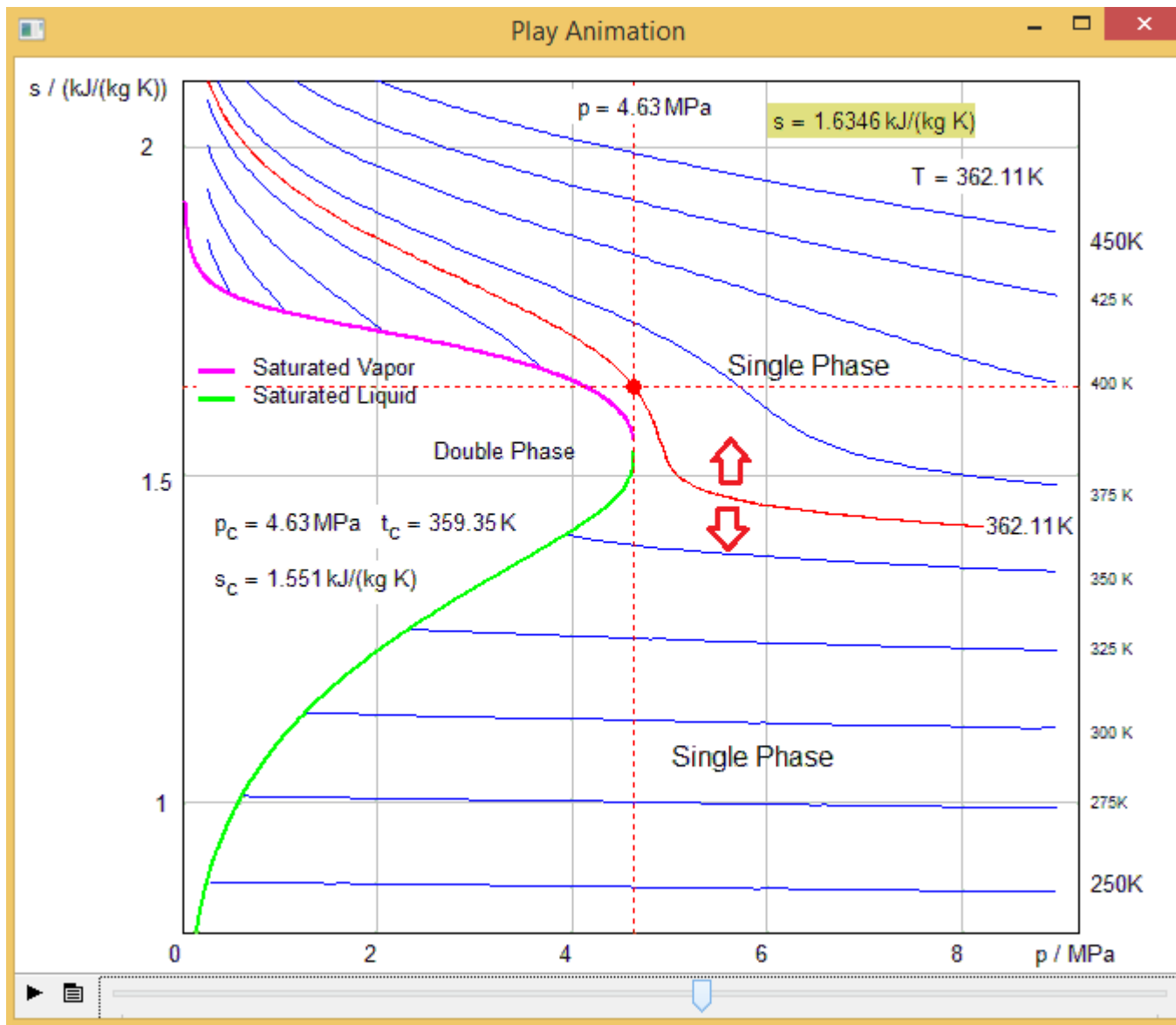




# Анимация как расчетный документ



# Анимация – проверка качества функции по свойствам хладагента



# Живая формула в журнальной статье

[http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html)

**Расчетный сервер НИУ МЭИ**
PTC Mathcad Prime 3.0
Анализируйте

[Контакты](#)

[English version](#)

- Теплофизические свойства воды и водяного пара
- Таблица XXX. Теплопроводность водного раствора NaCl: [online расчет](#)  
[online расчет с раскрытием всех формул](#) [скачивание файла или ссылка на него](#)

<http://twf.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/rbtp/tcon.sol.sod.hl.lf.xmcd>

## Теплопроводность водных растворов хлорида натрия

Александрова А.А., Джураевой Е.В., Утенкова В.Ф.

«Теплопроводность водных растворов хлорида натрия» //

Диапазон температуры (T): 20 - 325°C

Диапазон давления (p): 0.1 - 100 МПа

Диапазон моляльности NaCl (m): 0 - 5 моль/кг

Теплоэнергетика. №3, 2013

m :=  mole/kg

p :=  MPa      T :=  °C     

1. Вычисление теплопроводности чистой воды:

$$\pi := \frac{p - p_s(T)}{1 \text{ MPa}} = 99.998 \quad p_s(T) = 2.339 \times 10^{-3} \cdot \text{MPa} \quad \tau := \frac{T}{404.15 \text{ K}} = 0.725$$

$$a := \begin{pmatrix} \text{"i \ j"} & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & -4.56728108\text{E}3 & 2.29343861\text{E}1 & -2.92403723\text{E}-1 & 3.41568532\text{E}-3 \\ 1 & 2.33765502\text{E}4 & -7.33274745\text{E}1 & 9.88200021\text{E}-1 & -1.43166064\text{E}-2 \\ 2 & -4.58001147\text{E}4 & 6.90940008\text{E}1 & -9.43190845\text{E}-1 & 2.20440564\text{E}-2 \\ 3 & 5.03857078\text{E}4 & 4.76392904 & -1.26299590\text{E}-1 & -1.47930612\text{E}-2 \\ 4 & -3.22639150\text{E}4 & -3.61090224\text{E}1 & 5.89788896\text{E}-1 & 3.65664054\text{E}-3 \\ 5 & 1.11852977\text{E}4 & 1.32952435\text{E}1 & -2.17377861\text{E}-1 & 0 \\ 6 & -1.63340180\text{E}3 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Вычисление теплопроводности раствора

хлорида натрия

$$\pi := \frac{p}{1 \text{ MPa}} = 100 \quad \tau := \frac{404.15 \text{ K}}{T} = 1.379$$

$$b := \begin{pmatrix} \text{"k"} & \text{"i"} & \text{"j=0"} & \text{"j=1"} \\ 1 & 0 & 2.75797253\text{E}2 & 4.29466881\text{E}-1 \\ 1 & 1 & -6.29572358\text{E}2 & -1.02794618 \\ 1 & 2 & 4.41203047\text{E}2 & 5.62716071\text{E}-1 \\ 1 & 3 & -8.97938724\text{E}1 & 0 \\ 2 & 0 & -1.17263804\text{E}2 & 1.33895850\text{E}-1 \\ 2 & 1 & 2.35925409\text{E}2 & -1.03644857\text{E}-1 \\ 2 & 2 & -1.12199752\text{E}2 & 0 \\ 2 & 3 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 2.96186189\text{E}1 & -1.41956214\text{E}-2 \\ 3 & 1 & -6.07108921\text{E}1 & 1.07408199\text{E}-2 \end{pmatrix}$$


$$\lambda = \lambda_w - \left[ \sum_{k=1}^4 \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^1 (b_{k,i,j} \cdot \tau^i \cdot \pi^j \cdot m^k) \right] \cdot \frac{\text{МВт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$\lambda = 614.2 \cdot \text{МВт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

Относительная погрешность:  $\delta\lambda = 2.5\%$

# Живая формула в книге (справочнике)

← → http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\_Book\_New/mas/index.html


**Расчетный сервер НИУ МЭИ** PTC Mathcad Prime 3.0 Стандарт инженерных расчетов  [Контакты](#) [English version](#)

Поиск по сайту:  
  
Поиск

**Оглавление**

Интерактивные справочники

- [Высшая математика](#)
- [Математические функции](#)
- [Теплоэнергетика и теплотехника](#)
- [Теплофизические свойства воды и водяного пара](#)
- [Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики](#)
- [Свойства и процессы рабочих тел и материалов атомной энергетики](#)
- [Гидрогазодинамика](#)
- [Электронный справочник по свойствам веществ, используемых в теплоэнергетике \(ОИВТ РАН\)](#)
- [Физические величины](#)



[ENGLISH VERSION](#)

**Web-версия справочника  
Теплофизические свойства  
рабочих веществ  
теплоэнергетики**

**Александров А.А., Орлов  
К.А., [Очков В.Ф.](#)**

Подробнее о справочнике [rus eng](#)

[Показать структуру справочника согласно его оглавлению](#)


Структура формуляции IAPWS-IF97: [график областей с возможностью смены осей и увеличения](#)

**Живые формуляции из книги:**

- [область 1 - основное уравнение для жидкости](#)
- [область 2 - основное уравнение для перегретого пара](#)
- [область 3 - основное уравнение для околоскритической области](#)
- [область 4 - уравнения линии насыщения](#)
- [область 5 - основное уравнение для области высоких температур](#)
- [функции, определенные на всей области параметров формуляции IAPWS-IF97](#)

Реклама в книге:

**SIEMENS**  
[Рекламный материал](#)

  
[Рекламный материал](#)

# Пример гибрида бумажного справочника и сайта в Интернете

А.А.Александров  
К.А.Орлов  
В.Ф.Очков

## Термофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики

СПРАВОЧНИК

УДК 621.1.36.7 (035.5)  
ББК 31.3.я21  
А 465

**Александров А.А.**  
А 465 Термофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики : справочник / А.А. Александров, К.А. Орлов, В.Ф. Очков. — М.: Издательский дом МЭИ, 2009. — 224 [8] с.: ил.

ISBN 978-5-383-00405-0

Приведены таблицы значений удельного объема, энтальпии, энтропии, изобарной теплоемкости, скорости звука, поверхностного натяжения, динамической вязкости, теплопроводности, числа Прандтля, статической диэлектрической постоянной, показателя преломления, ионного произведения для воды и водяного пара, рассчитанных по уравнениям, рекомендованным Международной ассоциацией по свойствам воды и водяного пара для применения в промышленных расчетах. Таблицы термодинамических свойств охватывают область параметров от температуры 0 °С до 800 °С при давлениях до 100 МПа (до 2000 °С при давлениях до 50 МПа), включая состояния насыщения и метастабильного переохлажденного пара.

Приведены также таблицы значений внутренней энергии, энтальпии и энтропии в идеальном газом состоянии для веществ, являющихся компонентами продуктов сгорания: кислорода, азота, азота атмосферного, воздуха, диоксида углерода, оксида углерода, диоксида серы, оксида азота, диоксида азота, водяного пара и водорода. Таблицы представлены для диапазона температур от -50 до 2200 °С.

Представлены все уравнения, использованные при составлении таблиц, и адреса сайтов в Интернете, где данные уравнения открыты для интерактивной работы с ними. Справочник дополнен интерактивным сайтом Интернета с адресом <http://twl.mpei.ru/rbtpp>.

Справочник предназначен для работников проектных организаций, инженерно-технического персонала тепловых электростанций и промышленных энергетических установок, может служить также в качестве учебного пособия для студентов высших и средних технических учебных заведений.

УДК 621.1.36.7 (035.5)  
ББК 31.3.я21

**Thermophysical properties of working substances of thermal engineering: reference book / A.A. Alexandrov, K.A. Orlov, V.F. Ochikov. — M.: MPEI Publishing House, 2009. — 224 p.**

The tables of values of specific volume, specific enthalpy, specific entropy, specific isobaric heat capacity, sound velocity, surface tension, dynamic viscosity, heat conductivity, Prandtl number, static dielectric constant, refractive index and ionization constant are presented for water and steam. The tables are calculated by equations recommended for industrial calculations by International Association for the Properties of Water and Steam. The tables of thermodynamic properties embrace the region of parameters for temperatures from 0°C to 800°C at the pressures up to 100 MPa and up to 2000°C at pressures up to 50 MPa including saturation states and states of metastable subcooled steam.

The tables are presented also for values of specific internal energy, specific enthalpy and specific entropy in ideal-gas state for substances which are the components of fuel combustion products: oxygen, nitrogen, atmospheric nitrogen, air, carbon dioxide, carbon oxide, sulfur dioxide, nitrogen oxide, nitrogen dioxide, steam and hydrogen. The tables embrace interval of temperatures from -50°C to 2200°C.

All equations used for calculations of tables are presented together with addresses of sites in Internet where these equations are opened for interactive work.

The reference book is supplemented with Internet interactive site with the address <http://twl.mpei.ru/rbtpp>. The book is destined to workers of designing organizations, engineering-technical personal of power plants and also may serves as educational supply for students of technical universities and colleges.

ISBN 978-5-383-00405-0

© Александров А.А., Орлов К.А., Очков В.Ф., 2009  
© ЗАО «Издательский дом МЭИ», 2009



### Уравнения линии насыщения (область 4)<sup>1</sup>

Уравнение, описывающее линию насыщения, представляет собой неявное квадратное уравнение

$$\beta^2 \vartheta^2 + n_1 \beta^2 \vartheta + n_2 \beta^2 + n_3 \beta \vartheta^2 + n_4 \beta \vartheta + n_5 \beta + n_6 \vartheta^2 + n_7 \vartheta + n_8 = 0$$

где  $\beta = (p_s / p^*)^{1/4}$

и  $\vartheta = T_s / T^* + n_9 / [T_s / T^* - n_{10}]$

при  $p^* = 1$  МПа,  $T^* = 1$  К. Коэффициенты уравнения приведены в табл. 8.

Уравнение (9) может быть разрешено в явном виде как относительно давления насыщения  $p_s$ , так и относительно температуры насыщения. Решение его относительно давления насыщения дает основную линию насыщения

$$\frac{p_s}{p^*} = \left[ \frac{2C}{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}} \right]^{1/4}$$

где  $p^* = 1$  МПа и  $A = \vartheta^2 + n_1 \vartheta + n_2$ ;

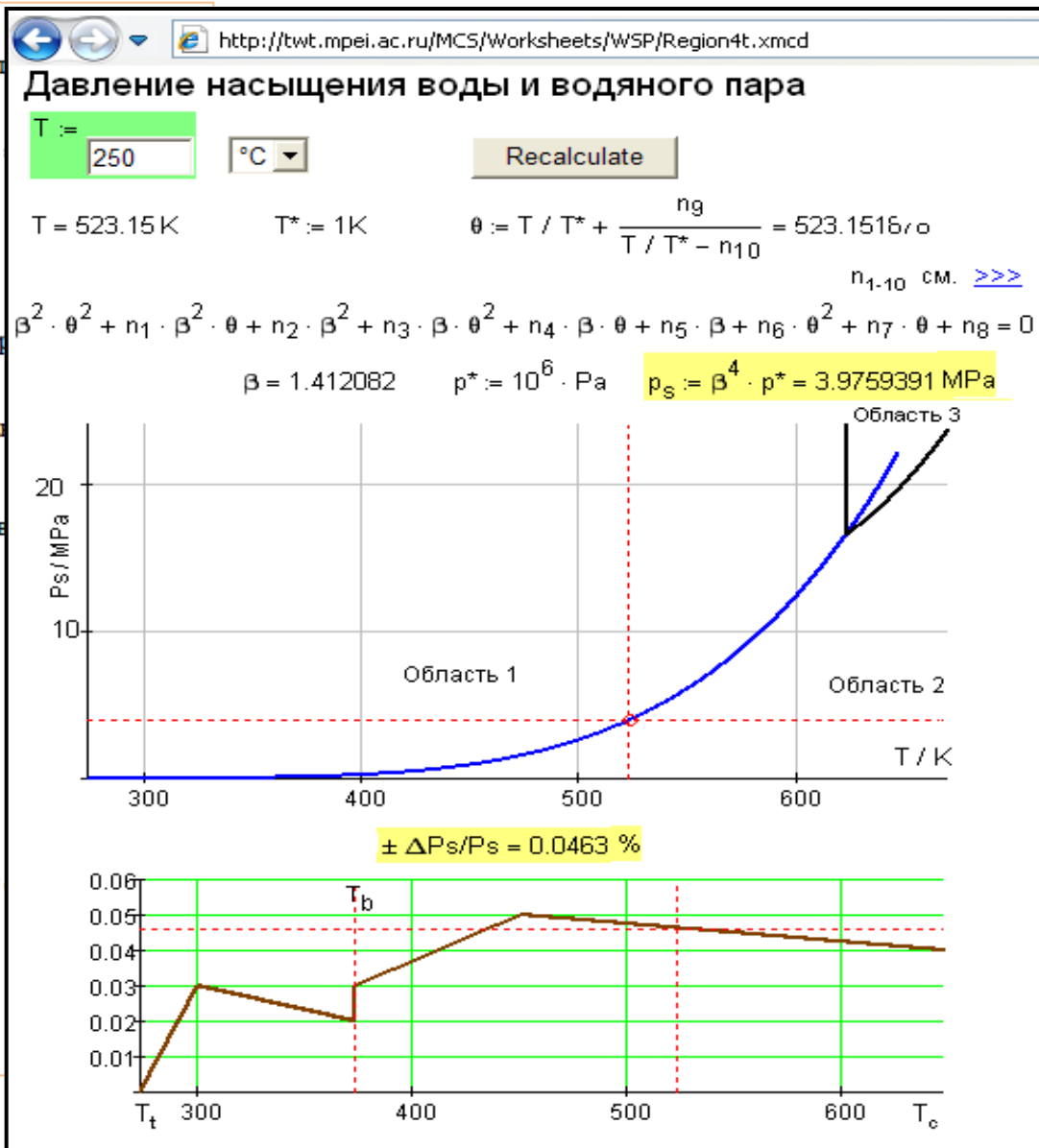
$$B = n_3 \vartheta^2 + n_4 \vartheta + n_5$$

$$C = n_6 \vartheta^2 + n_7 \vartheta + n_8$$

а решение относительно температуры насыщения — уравнение

$$\frac{T_s}{T^*} = \frac{n_{10} + D - \left[ n_{10} + D^2 - 4 n_9 + n_{10} D \right]^{1/2}}{2}$$

<sup>1</sup> <http://twt.mpei.ru/rbhttp/Region4>



# «Живая» таблица из книги

Таблица III

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ И ВОДЯНОГО ПАРА

<http://twf.mpei.ru/MCS/Worksheets/WSP/HS.xmcd>

t	p = 1 атПа t <sub>с</sub> = 6,97			p = 2 атПа t <sub>с</sub> = 17,50			p = 3 атПа t <sub>с</sub> = 24,08			p = 4 атПа t <sub>с</sub> = 28,96		
	v	h	s	v	h	s	v	h	s	v	h	s

мас. доля 0,0010001 28,3 0,1059 0,0010014 73,4 0,2606 0,0010028 101,0 0,3543 0,0010041 121,4 0,4224  
 мас. пар 129,18 2313,7 8,9749 66,990 2532,9 0,7227 45,653 2544,9 8,5786 34,792 2553,7 8,4735

0	0,0010002	0,0	-0,0002	0,0010002	0,0	-0,0002	0,0010002	0,0	-0,0002	0,0010002	0,0	-0,0002
10	1,30,59	25,194	8,9953	0,0010003	42,0	0,1511	0,0010003	42,0	0,1511	0,0010003	42,0	0,1511
20	1,35,22	25,382	9,0604	67,572	253,77	8,7390	0,0010018	67,572	253,77	8,7390	0,0010018	67,572
30	1,39,85	25,56,9	9,1233	69,893	255,6,5	8,8023	86,574	255,6,5	8,8023	86,574	255,6,5	8,8023
40	1,44,47	25,75,7	9,1841	72,210	257,5,3	8,8634	48,122	257,5,3	8,8634	48,122	257,5,3	8,8634
50	1,49,10	25,94,4	9,2430	74,525	259,4,1	8,9224	49,668	259,4,1	8,9224	49,668	259,4,1	8,9224
60	1,53,72	26,13,2	9,3002	76,839	261,3,0	8,9798	51,212	261,3,0	8,9798	51,212	261,3,0	8,9798
70	1,58,34	26,32,0	9,3558	79,151	263,1,8	9,0354	52,756	263,1,8	9,0354	52,756	263,1,8	9,0354
80	1,62,96	26,50,8	9,4099	81,463	265,0,6	9,0896	54,298	265,0,6	9,0896	54,298	265,0,6	9,0896
90	1,67,58	26,69,6	9,4625	83,774	266,9,5	9,1423	55,840	266,9,5	9,1423	55,840	266,9,5	9,1423
100	1,72,19	26,88,5	9,5138	86,084	268,8,4	9,1937	57,381	268,8,4	9,1937	57,381	268,8,4	9,1937
110	1,76,81	27,07,5	9,5639	88,394	270,7,4	9,2438	58,922	270,7,4	9,2438	58,922	270,7,4	9,2438
120	1,81,43	27,26,4	9,6128	90,704	272,6,3	9,2927	60,462	272,6,3	9,2927	60,462	272,6,3	9,2927
130	1,86,05	27,45,5	9,6606	93,013	274,5,4	9,3405	62,003	274,5,4	9,3405	62,003	274,5,4	9,3405
140	1,90,66	27,64,5	9,7073	95,323	276,4,5	9,3872	63,543	276,4,5	9,3872	63,543	276,4,5	9,3872
150	1,95,28	27,83,6	9,7530	97,631	278,3,6	9,4330	65,082	278,3,6	9,4330	65,082	278,3,6	9,4330
160	1,99,90	28,02,8	9,7978	99,940	280,2,7	9,4777	66,622	280,2,7	9,4777	66,622	280,2,7	9,4777
170	2,04,51	28,22,0	9,8416	102,25	282,2,0	9,5216	68,161	282,2,0	9,5216	68,161	282,2,0	9,5216
180	2,09,13	28,41,3	9,8846	104,56	284,1,2	9,5646	69,701	284,1,2	9,5646	69,701	284,1,2	9,5646
190	2,13,74	28,60,6	9,9268	106,87	286,0,6	9,6068	71,240	286,0,6	9,6068	71,240	286,0,6	9,6068
200	2,18,36	28,80,0	9,9682	109,17	288,0,0	9,6482	72,779	288,0,0	9,6482	72,779	288,0,0	9,6482
210	2,22,98	28,99,4	10,0088	111,48	289,9,4	9,6889	74,318	289,9,4	9,6889	74,318	289,9,4	9,6889
220	2,27,59	29,18,9	10,0488	113,79	291,8,9	9,7288	75,857	291,8,9	9,7288	75,857	291,8,9	9,7288
230	2,32,21	29,38,5	10,0880	116,10	293,8,4	9,7680	77,396	293,8,4	9,7680	77,396	293,8,4	9,7680
240	2,36,82	29,58,1	10,1266	118,41	295,8,0	9,8066	78,935	295,8,0	9,8066	78,935	295,8,0	9,8066
250	2,41,44	29,77,7	10,1645	120,72	297,7,7	9,8446	80,474	297,7,7	9,8446	80,474	297,7,7	9,8446
260	2,46,05	29,97,5	10,2019	123,02	299,7,4	9,8819	82,013	299,7,4	9,8819	82,013	299,7,4	9,8819
270	2,50,67	30,17,2	10,2386	125,33	301,7,2	9,9187	83,552	301,7,2	9,9187	83,552	301,7,2	9,9187
280	2,55,29	30,37,1	10,2748	127,64	303,7,1	9,9549	85,091	303,7,1	9,9549	85,091	303,7,1	9,9549
290	2,59,90	30,57,0	10,3105	129,95	305,7,0	9,9906	86,629	305,7,0	9,9906	86,629	305,7,0	9,9906
300	2,64,52	30,77,0	10,3456	132,26	307,6,9	10,0257	88,168	307,6,9	10,0257	88,168	307,6,9	10,0257
310	2,69,13	30,97,0	10,3803	134,56	309,7,0	10,0603	89,707	309,7,0	10,0603	89,707	309,7,0	10,0603
320	2,73,75	31,17,1	10,4144	136,87	311,7,0	10,0945	91,246	311,7,0	10,0945	91,246	311,7,0	10,0945
330	2,78,36	31,37,2	10,4481	139,18	313,7,2	10,1282	92,784	313,7,2	10,1282	92,784	313,7,2	10,1282
340	2,82,98	31,57,4	10,4814	141,49	315,7,4	10,1614	94,323	315,7,4	10,1614	94,323	315,7,4	10,1614
350	2,87,59	31,77,7	10,5142	143,79	317,7,7	10,1943	95,862	317,7,7	10,1943	95,862	317,7,7	10,1943
360	2,92,21	31,98,1	10,5466	146,10	319,8,0	10,2266	97,400	319,8,0	10,2266	97,400	319,8,0	10,2266
370	2,96,83	32,18,5	10,5785	148,41	321,8,4	10,2586	98,939	321,8,4	10,2586	98,939	321,8,4	10,2586
380	3,01,44	32,38,9	10,6101	150,72	323,8,9	10,2902	100,478	323,8,9	10,2902	100,478	323,8,9	10,2902
390	3,06,06	32,59,5	10,6413	153,03	325,9,5	10,3214	102,017	325,9,5	10,3214	102,017	325,9,5	10,3214

<http://twf.mpei.ru/MCS/Worksheets/WSP/HS.xmcd>

Water and Steam Property [IAPWS-IF97](#)

Свойства воды и водяного пара  
h-s possible Region >>>

h [kJ/kg] := 2964,1

s [kJ/(kg K)] := 5.8217

digits := 6

Recalculate

T = 683.14 K

= 409.99 °C

p = 16.9979 MPa

v = 0.0136605 m<sup>3</sup>/kg

ρ = 73.2039 kg/m<sup>3</sup>

c<sub>p</sub> = 4.439 kJ/(kg K)

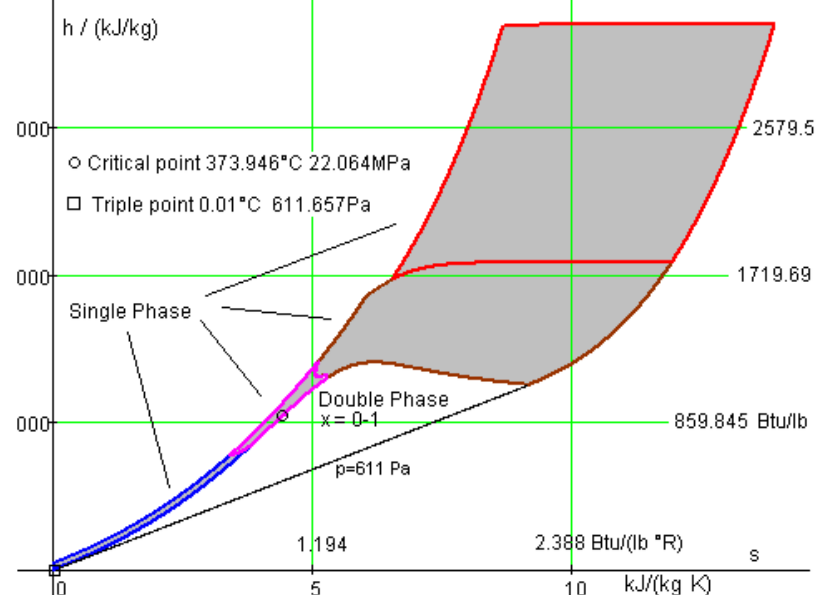
c<sub>v</sub> = 2.36275 kJ/(kg K)

u = 2731.9 kJ/kg

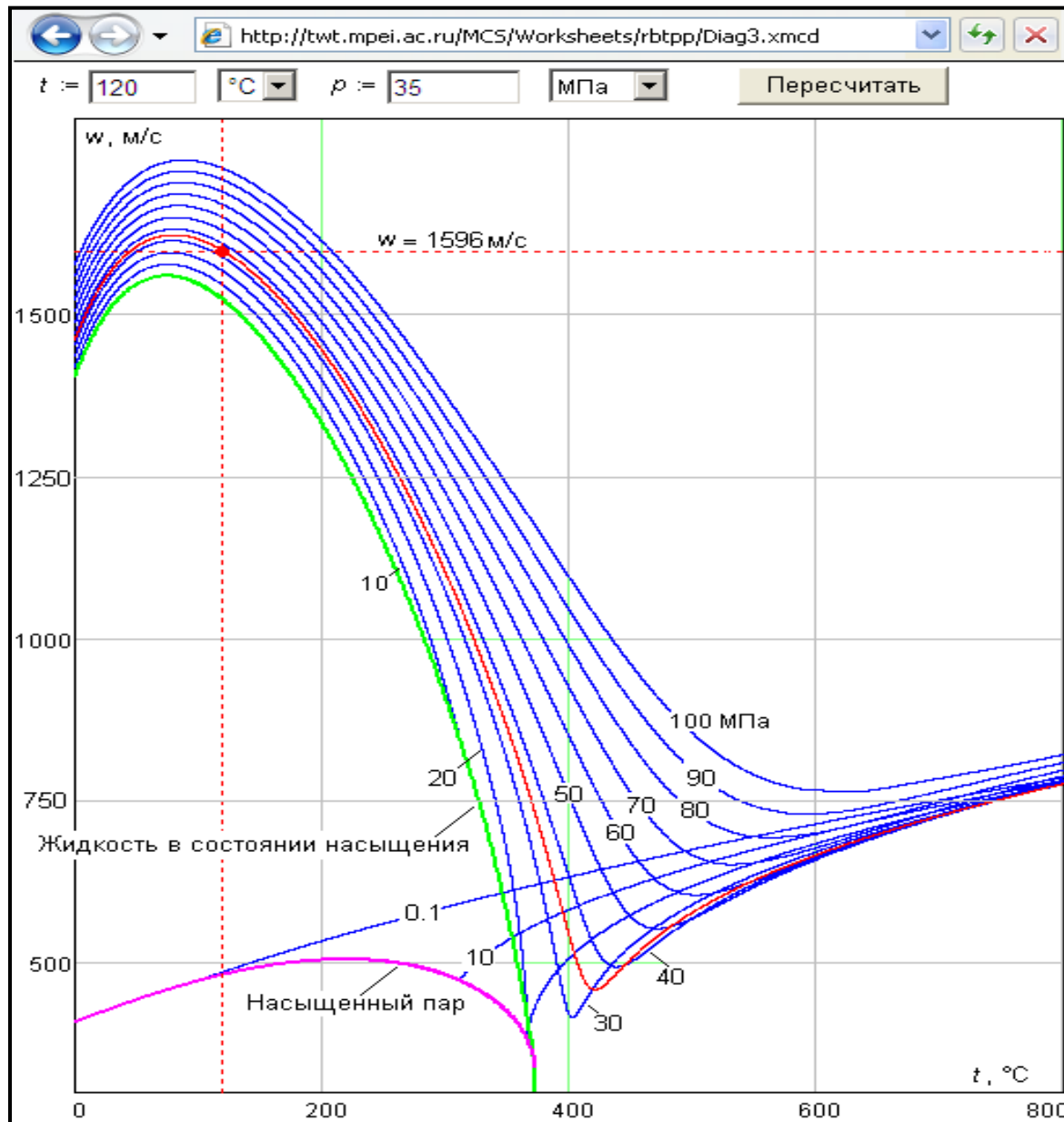
χ = "-"

μ = 25.7703 μPa s

<http://twf.mpei.ru/ochkov/WSPHB/HSRangelF97.GIF>

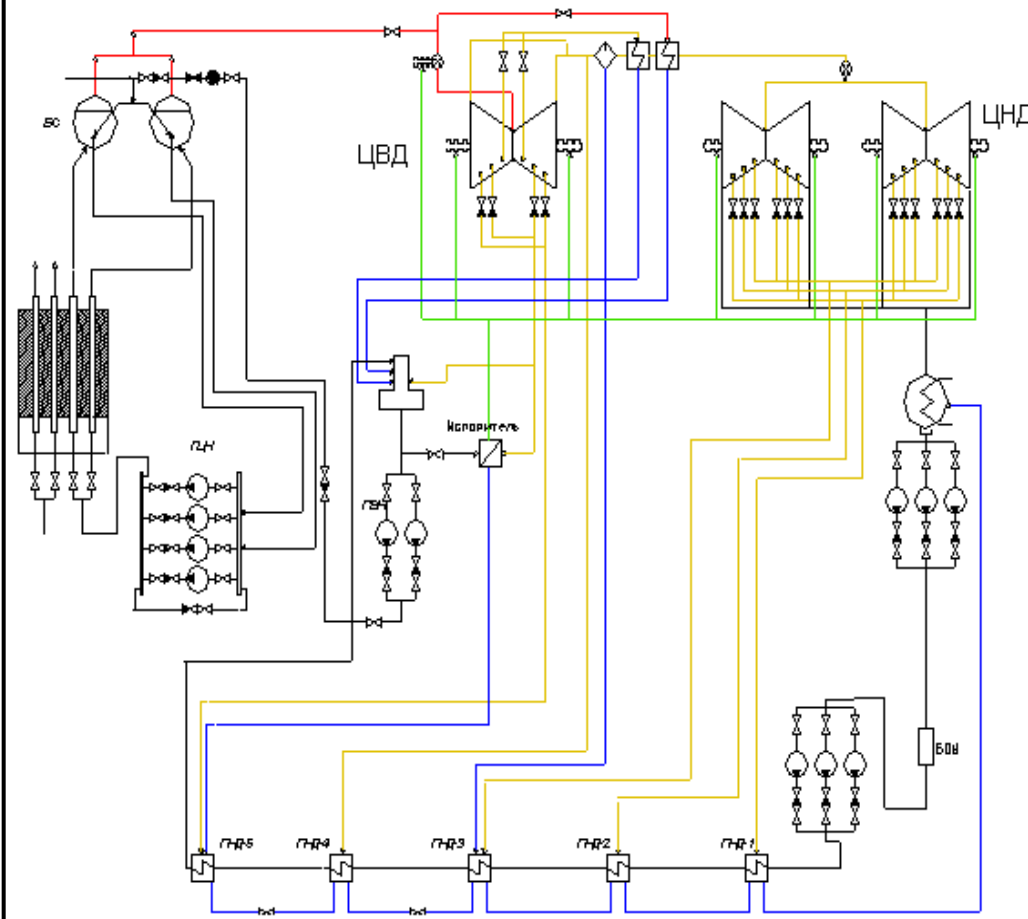


# «Живая» диаграмма из книги



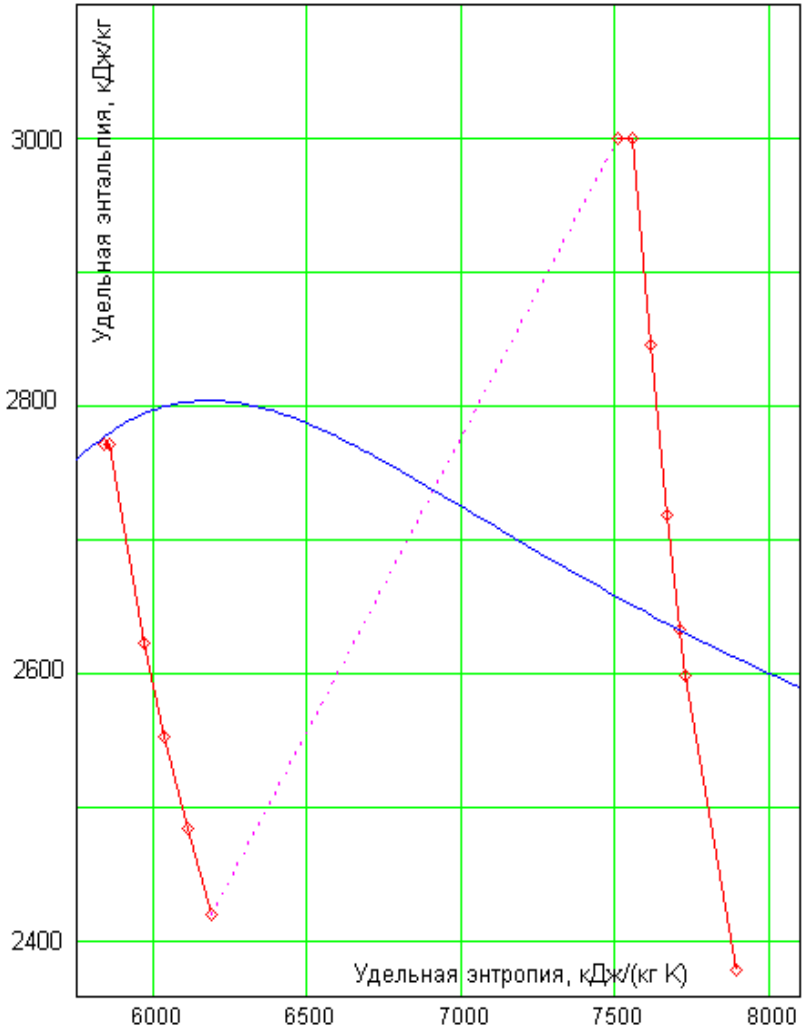


### Расчет тепловой схемы паротурбинного блока АЭС РБМК-1000

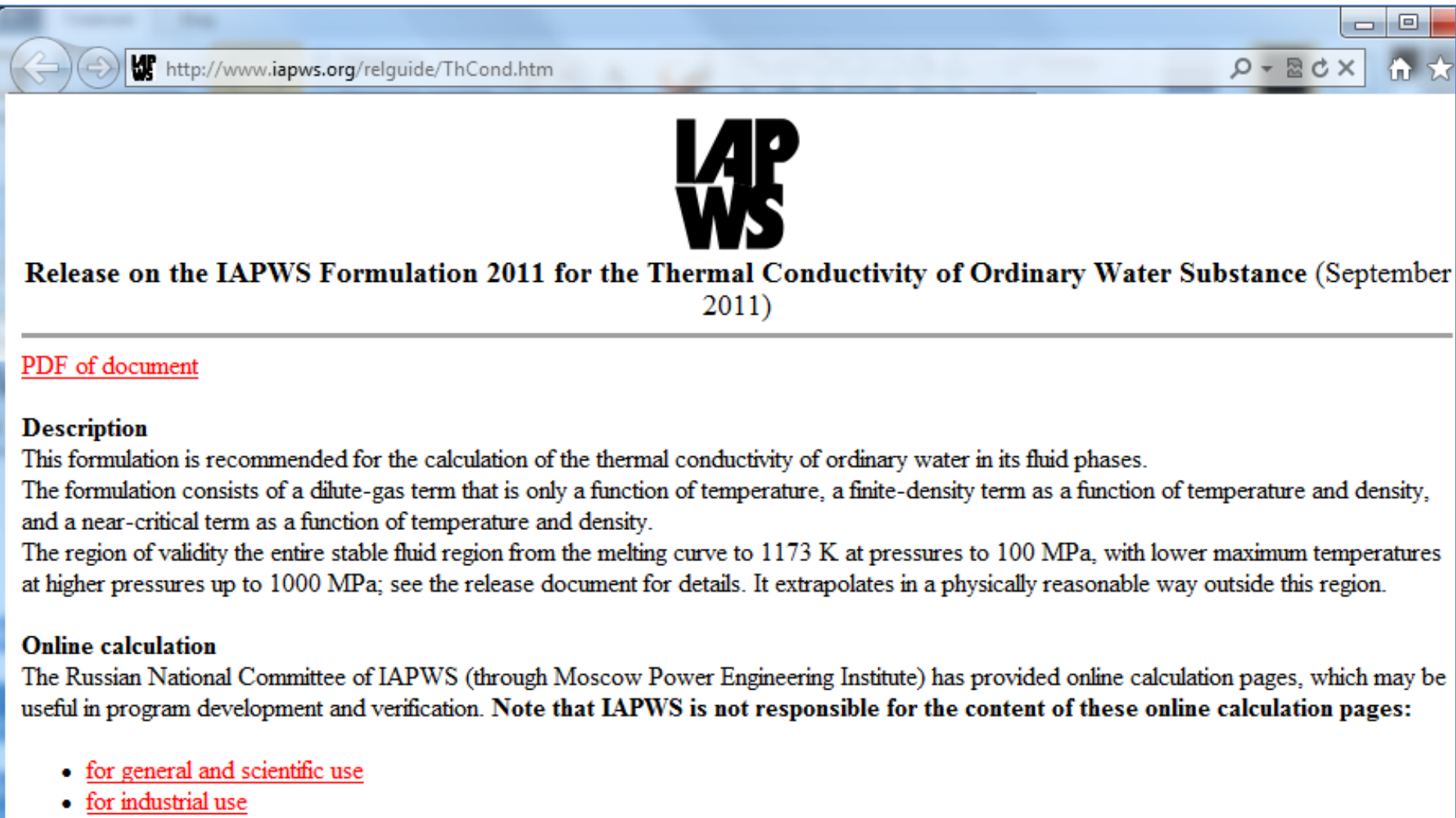


Исходные данные:  
 $P_0, \text{MPa} = 6.5$      $P_1, \text{MPa} = 2.055$      $P_2, \text{MPa} = 1.155$      $P_d, \text{MPa} = 0.7$

h-s диаграмма расширения пара в турбине АЭС



# «Живые» формуляции Международной ассоциации по свойствам воды и водяного пара



The image is a screenshot of a web browser window. The address bar shows the URL: <http://www.iapws.org/relguide/ThCond.htm>. The main content area features the IAPWS logo, which consists of the letters 'IAP' stacked above 'WS'. Below the logo is the title: **Release on the IAPWS Formulation 2011 for the Thermal Conductivity of Ordinary Water Substance (September 2011)**. A horizontal line separates the title from the main text. Below the line is a red link: [PDF of document](#). The text is organized into sections: **Description**, **Online calculation**, and a list of links. The browser's navigation buttons (back, forward, search, home, star) and window controls (minimize, maximize, close) are visible at the top.

**Release on the IAPWS Formulation 2011 for the Thermal Conductivity of Ordinary Water Substance (September 2011)**

---

[PDF of document](#)

**Description**

This formulation is recommended for the calculation of the thermal conductivity of ordinary water in its fluid phases. The formulation consists of a dilute-gas term that is only a function of temperature, a finite-density term as a function of temperature and density, and a near-critical term as a function of temperature and density. The region of validity the entire stable fluid region from the melting curve to 1173 K at pressures to 100 MPa, with lower maximum temperatures at higher pressures up to 1000 MPa; see the release document for details. It extrapolates in a physically reasonable way outside this region.

**Online calculation**

The Russian National Committee of IAPWS (through Moscow Power Engineering Institute) has provided online calculation pages, which may be useful in program development and verification. **Note that IAPWS is not responsible for the content of these online calculation pages:**

- [for general and scientific use](#)
- [for industrial use](#)

# Расчеты на сайте Elsevier/Knovel (главная страница Интернета)

The screenshot shows the Elsevier website homepage. At the top, there is a navigation bar with the Elsevier logo, a search bar, and social media links. Below this is a main menu with categories: Journals & books, Online tools, Authors, editors & reviewers, About Elsevier, Community, and Store. The 'Online tools' category is expanded, displaying a grid of various services. The 'Knovel' link is highlighted with a red box.

Journals & books	Online tools	Authors, editors & reviewers	About Elsevier	Community	Store
<a href="#">All Clinics Online</a>	<a href="#">Engineering Village</a>	<a href="#">MEDalternatives</a>	<a href="#">QUOSA</a>	<a href="#">Tweets</a>	
<a href="#">Clinical Pharmacology</a>	<a href="#">Evolve Hub</a>	<a href="#">MEDcounselor</a>	<a href="#">Reaxys</a>	<a href="#">Transforming the</a>	
<a href="#">ClinicalKey</a>	<a href="#">ExitCare</a>	<a href="#">Mendeley</a>	<a href="#">Revenue Cycle eLearning</a>	<a href="#">Research and Researcher</a>	
<a href="#">CPM CarePoints</a>	<a href="#">First Consult</a>	<a href="#">Mosby's eLearning</a>	<a href="#">RxPrice Verify</a>	<a href="#">Research to IPO</a>	
<a href="#">CPM Guidelines</a>	<a href="#">FormChecker</a>	<a href="#">Mosby's Index</a>	<a href="#">ScienceDirect</a>	<a href="#">Asian universities</a>	
<a href="#">CPMRC</a>	<a href="#">Geofacets</a>	<a href="#">Mosby's Nursing Consult</a>	<a href="#">Scopus</a>	<a href="#">Connect</a>	
<a href="#">DirectCourse</a>	<a href="#">Gold Standard Drug Database</a>	<a href="#">Mosby's Skills</a>	<a href="#">ToxED</a>		
<a href="#">Elsevier BioSource</a>	<a href="#">illumIn8</a>	<a href="#">Pathway Studio</a>	<a href="#">View all Elsevier products &gt;&gt;</a>		
<a href="#">Elsevier Performance Manager</a>	<a href="#">InOrder by Elsevier</a>	<a href="#">PharmaPendium</a>	<a href="#">View products by industry &gt;&gt;</a>		
<a href="#">Elsevier Research Intelligence</a>	<a href="#">Journals Consult</a>	<a href="#">Predictive Acquisition Cost</a>			
<a href="#">Embase</a>	<a href="#">Knovel</a>	<a href="#">Procedures Consult</a>			
<a href="#">EnCompass</a>	<a href="#">MD Consult</a>	<a href="#">ProspectoRx</a>			

# Расчеты на сайте Elsevier/Knovel (выход на интерактивные вычисления)



# Расчеты на сайте Elsevier/Кновел (каталог библиотеки уравнений)

The screenshot shows the Knovel Interactive Equations website. The browser address bar displays <http://tools.knovel.com/ie>. The page title is "Knovel® Interactive Equations". On the left, a navigation menu lists categories with their respective counts: Chemistry & Chemical Engineering (39), Fluid Dynamics (28), Flow Mechanics (1), Viscosity (4), Pipe Analysis (2), Thermodynamics (11), Mechanics & Materials (77), and Metals & Metallurgy (13). The "Fluid Dynamics" category is highlighted in yellow. The main content area features a "Welcome to Knovel Interactive Equations" heading and a list of features: browsing practical equations and methods with a built-in solver, and creating worksheets from scratch. Below this, a paragraph explains that users need to register or log in to preview equations or use the solver. Two video links are provided: one about the first edition of the Interactive Equation software and another about the built-in software's import, calculation, and export capabilities.

← → <http://tools.knovel.com/ie>


## Knovel® Interactive Equations


- Chemistry & Ch... 39
- Fluid Dynamics 28**
- Flow Mechanics 1
- Viscosity 4
- Pipe Analysis 2
- Thermodynamics 11
- Mechanics & Me... 77
- Metals & Metallu... 13

### Welcome to Knovel Interactive Equations

- Browse collections of practical equations and methods, use the built-in Solver to calculate, and export your calculation for reports or sharing knowledge
- Create a worksheet from scratch by combining text, math, images, and plots. Have easy one-click access to a toolbox containing math functions, engineering units, programming structures, and math symbols used in engineering formulas


Use the left panel to browse through the collections. To preview the equation in HTML or calculate using the built-in Solver, you need to register with Knovel. Registration is easy via a simple form. If you have already a Knovel account, please login.


For more information, please check out the resources located under the Help Menu .



The first edition of Interactive Equation comes with authoritative content in the form of equations paired with worked solutions from Chemistry and Chemical Engineering, Mechanics and Mechanical Engineering, and Metals and Metallurgy.

[\[WATCH THE VIDEO\]](#)



Built-in software allows you to import, calculate, and export your calculation in PDF, Mathcad, or HTML formats. Click this button  on the right side of the screen to go directly to Equation Solver.

[\[WATCH THE VIDEO\]](#)



# Ссылка на справочник с «мертвыми формулами»

← → [http://app.knovel.com/web/view/swf/show.v/rcid:kpASHRAEA2/cid:kt00AFVIV3/viewerType:pdf/root\\_slug:ashrae-handbook-heating-3](http://app.knovel.com/web/view/swf/show.v/rcid:kpASHRAEA2/cid:kt00AFVIV3/viewerType:pdf/root_slug:ashrae-handbook-heating-3)

☰ Browse 2012 ASHRAE Handbook - Heating 44.9 Affinity Laws

boundaries for operation of the system. The net vertical difference between the curves is the difference in friction loss developed by the distribution mains for the two extremes of possible loads. The area in which the system operates depends on the diverse loading or unloading imposed by the terminal units. This area represents the pumping energy that can be conserved with one-speed, two-speed, or variable-speed pumps after a review of the pump power, efficiency, and affinity relationships.

### PUMP POWER

The theoretical power to circulate water in a hydronic system is the **water power**  $P_w$ , and is calculated as follows:

$$P_w = \dot{m} \Delta p / \rho \quad (3)$$

where

- $\dot{m}$  = mass flow of fluid, kg/s
- $\Delta p$  = pressure increase, Pa

Figure 21 shows how water power increases with flow.

The total power  $P_t$  required to operate the pump is determined by the manufacturer's test of an actual pump running under standard conditions to produce the required flow and pressure as shown in Figure 11.

### PUMP EFFICIENCY

Pump efficiency is determined by comparing the output power to the input power:

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{P_w}{P_t} \times 100\% \quad (4)$$

Figure 22 shows a typical efficiency versus flow curve.

The pump manufacturer usually plots the efficiencies for a given volute and impeller size on the pump curve to help the designer select the proper pump (Figure 23). The best efficiency point (BEP) is the optimum efficiency for this pump; operation above and below this point is less efficient. The locus of all the BEPs for each impeller size lies on a system curve that passes through the origin (Figure 24).

### AFFINITY LAWS

The centrifugal pump, which imparts a velocity to a fluid and converts the velocity energy to pressure energy, can be categorized by a set of relationships called **affinity laws** (Table 1). The laws can be described as similarity processes that follow these rules:

1. Flow (capacity) varies with rotating speed  $N$  (i.e., the peripheral velocity of the impeller).

# Расчеты на сайте Elsevier/Knovel: расчет мощности насоса

← → <http://tools.knovel.com/ie/#equation/579ae526-dc53-4f85-826f-ebe919d07700/edit/658265be-a6d5-4bf7-8b00-13724104ec02>

## Power Requirement for a Water Pump

An equation for calculating the power requirement of a water pump as a function of water density. Water density is calculated as a function of its temperature and pressure per IAPWS Formulation for Region 1. This equation can be used for pump selection in a variety of industries, including chemical process and power generation.

Contributed by: Valery Ochkov

References:

[http://app.knovel.com/web/view/swf/show.v/rcid:kpASHRAEA2/cid:kt00AFVIV3/viewerType:pdf/root\\_slug:ashrae-handbook-heating-3?cid=kt00AFVIV3&page=7&b-toc-cid=kpASHRAEA2&b-toc-root\\_slug=ashrae-handbook-heating-3&b-toc-url\\_slug=centrifugal-pumps&b-toc-title=2012%20ASHRAE%20Handbook%20-%20Heating%2C%20Ventilating%2C%20and%20Air-Conditioning%20Systems%20and%20Equipment%20%28SI%20Edition%29](http://app.knovel.com/web/view/swf/show.v/rcid:kpASHRAEA2/cid:kt00AFVIV3/viewerType:pdf/root_slug:ashrae-handbook-heating-3?cid=kt00AFVIV3&page=7&b-toc-cid=kpASHRAEA2&b-toc-root_slug=ashrae-handbook-heating-3&b-toc-url_slug=centrifugal-pumps&b-toc-title=2012%20ASHRAE%20Handbook%20-%20Heating%2C%20Ventilating%2C%20and%20Air-Conditioning%20Systems%20and%20Equipment%20%28SI%20Edition%29)

Citations: 1.) 2012 ASHRAE Handbook - Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Systems and Equipment (SI Edition). Page 44.7. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2012. 2.) International Association for the Properties of Water and Steam, "Revised Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam", 2007, Lucerne, Switzerland, <http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf>

NEW UPLOAD DOWNLD EDIT CALCULATE INSERT UNITS

Power Requireme...

DOWNLD

Knovel Worksheet (.sm)

PDF file (.pdf)

HTML file (.htm)

**Mathcad 15 file (.xmcd)**

Image file (.png)

Excel Spreadsheet (.xls)

### Power Requirement for a Water Pump

$$N_{\text{pump}} = \frac{q_{\text{mass}} \cdot (p_{\text{out}} - p_{\text{in}})}{\rho \cdot \eta_{\text{pump}}}$$

Mass flow rate of water	$q_{\text{mass}} := 120 \frac{\text{M}}{\text{h}}$	
Inlet pressure of water	$p_{\text{in}} := 2 \text{ atm}$	
Outlet pressure of water	$p_{\text{out}} := 7 \text{ atm}$	
Temperature of water	$T := 90 \text{ }^\circ\text{C}$	
Pump efficiency	$\eta_{\text{pump}} := 0,85$	

#### Density of water as a function of p and T

Density of water:

$$\rho := \rho_{\text{water}} \left( \frac{p_{\text{in}} + p_{\text{out}}}{2}; T \right) = 965,48 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Flow rate of water:

$$q_{\text{volume}} := \frac{q_{\text{mass}}}{\rho} = 124,2904 \frac{\text{M}^3}{\text{h}}$$

Power requirement for the water pump:

$$N_{\text{pump}} = \frac{q_{\text{mass}} \cdot (p_{\text{out}} - p_{\text{in}})}{\rho \cdot \eta_{\text{pump}}} = 20,578 \text{ kW}$$

# Расчеты на сайте Elsevier/Knovel: функция плотности воды в зависимости от p и T

Density of water as a function of p and T

```

ρwater(p ; T):=
  "Revised Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997"
  "for the Thermodynamic Properties of Water and Steam"
  "see http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf"
  "Density of water (Region 1) as function of pressure and temperature"
  |
  |
  | γ(w ; τ):= "Gibbs free energy"
  |           I:=(0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 3 3 3 4 4 4 5 8 8
  |           J:=(-2 -1 0 1 2 3 4 5 -9 -7 -1 0 1 3 -3 0 1 3 17 -4 0 6 -5
  |           n:= (1,4632971213167·10-1 -8,4548187169114·10-1 -3,7563603
  |           ∑i=134 [ ni ·  $\frac{d}{dw} \left( (7,1-w)^{I_i} \right) \cdot (\tau-1,222)^{J_i}$  ]
  |
  | R:= 0,461526  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$ 
  |
  | w:=  $\frac{p}{16,53 \text{ МПа}}$ 
  |
  | τ:=  $\frac{1386 \text{ К}}{T}$ 
  |
  |  $\frac{R \cdot T}{p} \cdot w \cdot \gamma(w ; \tau)$ 
  
```



# Скаченный с сайта Elsevier/Knovel Mathcad- расчет

Mathcad - [Power Requirement for a Water Pump]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 **B** *I* U

Mass flow rate of water  $q_{\text{mass}} := 100 \frac{\text{tonne}}{\text{hr}}$

Inlet pressure of water  $p_{\text{in}} := 2 \text{ atm}$

Outlet pressure of water  $p_{\text{out}} := 7 \text{ atm}$

Temperature of water  $T := 90 \text{ }^\circ\text{C}$

Pump efficiency  $\eta_{\text{pump}} := 85\%$

► Density of water (Region 1 IAPWS-IF97) as function of pressure and temperature

Density of water:  $\rho := \rho_{\text{water}}\left(\frac{p_{\text{in}} + p_{\text{out}}}{2}, T\right) = 965.481 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Flow rate of water:  $q_{\text{volume}} := \frac{q_{\text{mass}}}{\rho} = 103.575 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$

Power requirement for the water pump:  $N_{\text{pump}} := \frac{q_{\text{mass}} \cdot (p_{\text{out}} - p_{\text{in}})}{\rho \cdot \eta_{\text{pump}}} = 17.148 \text{ kW}$

# Скаченный с сайта Elsevier/Кnovel Excel-расчет

	А	В	С	С
1	<b>Расчет массового расхода воды</b>			
2				
3	<b>Исходные данные</b>			
4	Объемный расход воды	м <sup>3</sup> /ч	100	100
5	Давление воды	атм	7	7
6	Температура воды	°С	90	90
7				
8	<b>Промежуточные данные</b>			
9	Объемный расход воды	м <sup>3</sup> /с	0,027778	=C4/3600
10	Давление воды	Па	709275	=C5*101325
11	Температура воды	К	363,15	=C6+273,15
12	Плотность воды	кг/м <sup>3</sup>	965,319	=wspDPT(C10;C11)
13				
14	<b>Ответ</b>			
15	Массовый расход воды	кг/с	26,814	=C9*C12
16	Массовый расход воды	т/ч	96,532	=C15*3600/1000

# Расчетный сайт МЭИ-ОИВТ-Триеру

http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\_Book\_New/mas/index.html

Расчетный сервер **НИУ МЭИ** [Контакты](#) [English version](#)

Поиск по сайту:

**Оглавление**

**Интерактивные справочники**

- [Высшая математика](#)
- [Математические функции](#)
- [Теплоэнергетика и теплотехника](#)
- [Теплофизические свойства воды и водяного пара](#)
- [Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики](#)
- [Свойства и процессы рабочих тел и материалов атомной энергетики](#)
- [Газодинамика](#)
- [Электронный справочник по свойствам веществ, используемых в теплоэнергетике \(ОИВТ РАН\)](#)**
- [Физические величины](#)
- [Теплообменные установки и трубопроводы ТЭС](#)
- [Термодинамические циклы](#)
- [Тепломассообмен](#)
- [Химическая кинетика](#)

**Электронный справочник по свойствам веществ, используемых в теплоэнергетике ([ОИВТ РАН](#))**

**Интерактивный интернет-справочник**

СОДЕРЖАНИЕ

[О ресурсе](#) [Об авторах](#)

[Единицы измерения табличных величин](#)

Глава 4. Щелочные металлы [PDF-документ](#)

Глава 5. Фреоны [PDF-документ](#)

Глава 6. Азот, кислород, воздух [PDF-документ](#)

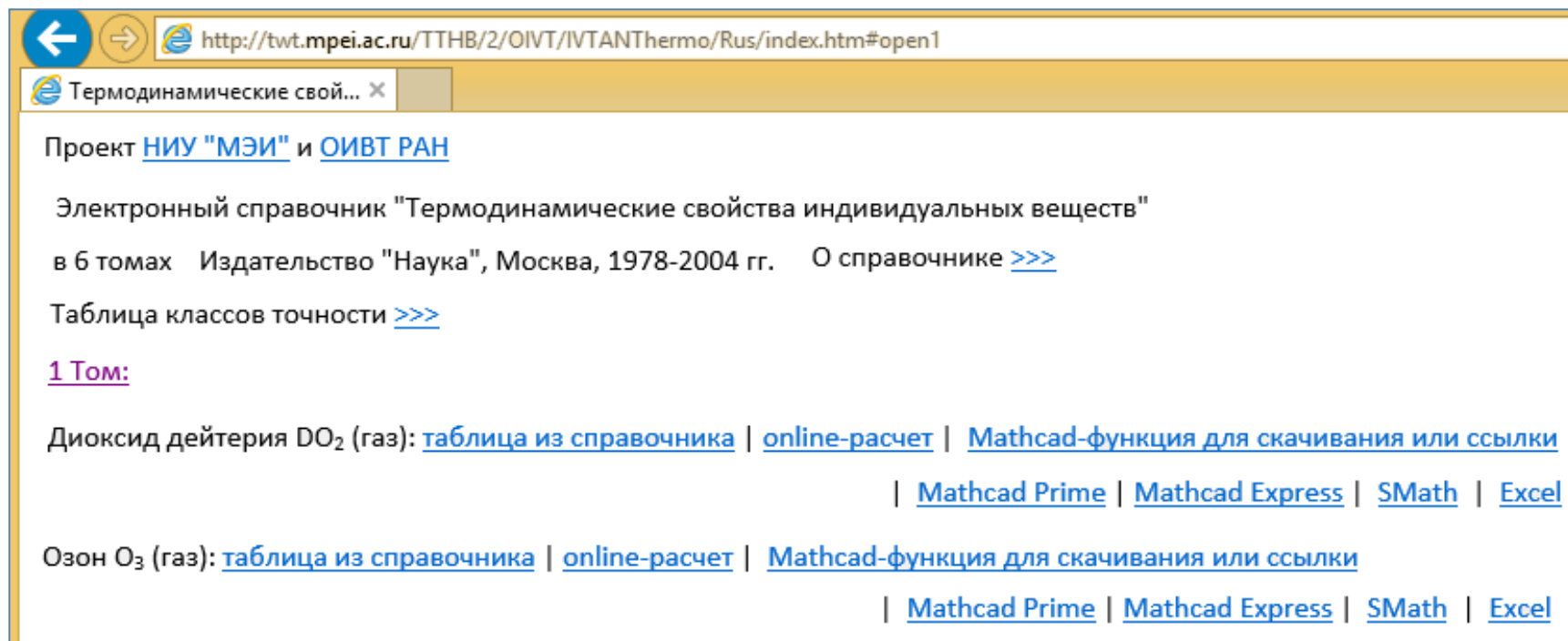
Глава 7. Диоксид углерода [PDF-документ](#)

Глава 8. Углеводороды

Глава 9. Водяной пар [PDF-документ](#)

Справочник "Термодинамические свойства индивидуальных веществ": [Русский](#), [English](#)

# ИВТАНТЕРМО на расчетном сайте МЭИ-ОИВТ-Триеру



The screenshot shows a web browser window with the following content:

Address bar: <http://twi.mpei.ac.ru/ТТНВ/2/ОИВТ/IVTANTHERMO/Rus/index.htm#open1>

Tab: Термодинамические свой... x

Project: [НИУ "МЭИ"](#) и [ОИВТ РАН](#)

Электронный справочник "Термодинамические свойства индивидуальных веществ"  
в 6 томах Издательство "Наука", Москва, 1978-2004 гг. О справочнике [>>>](#)

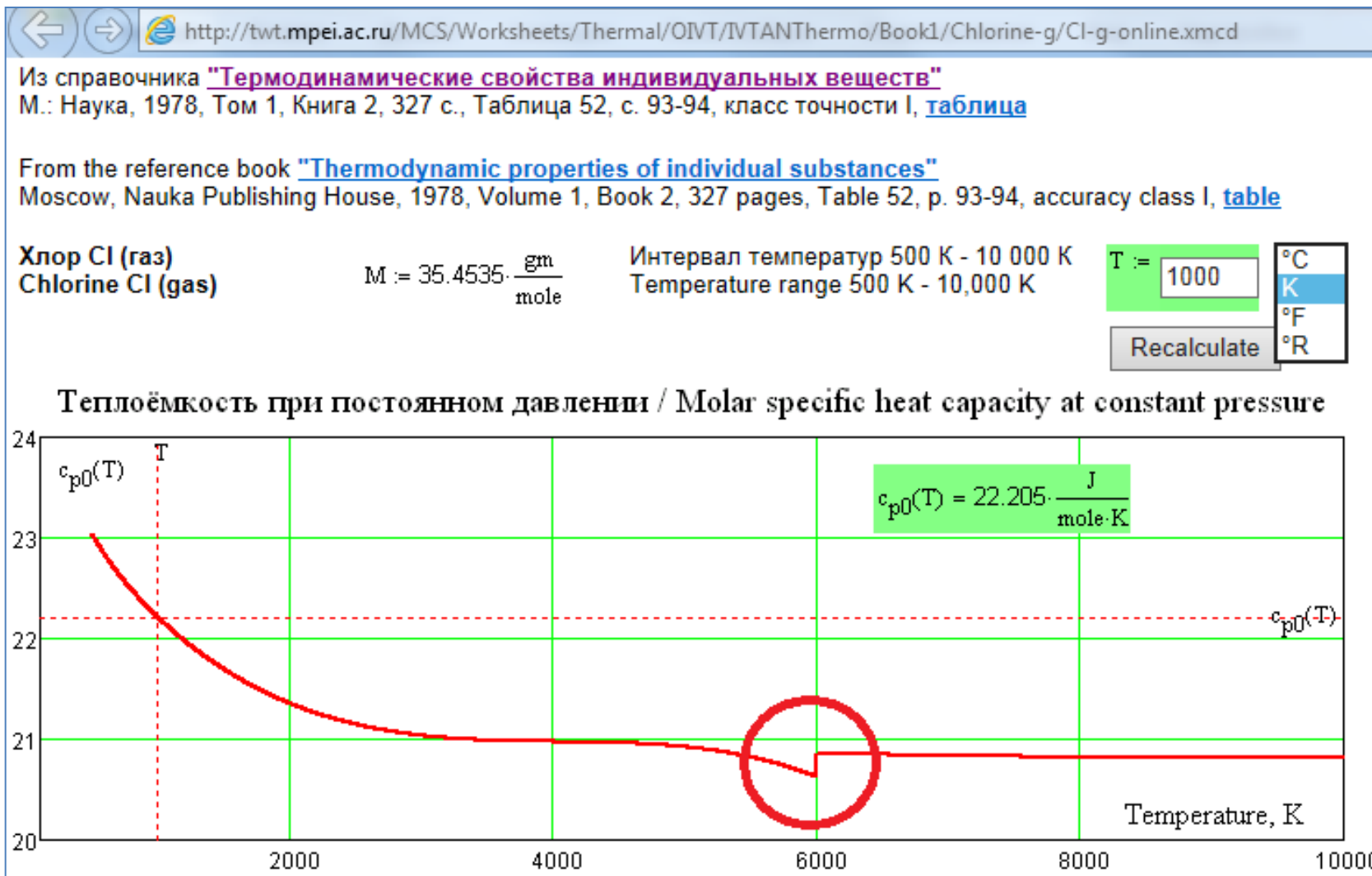
Таблица классов точности [>>>](#)

**1 Том:**

Диоксид дейтерия  $\text{DO}_2$  (газ): [таблица из справочника](#) | [online-расчет](#) | [Mathcad-функция для скачивания или ссылки](#)  
| [Mathcad Prime](#) | [Mathcad Express](#) | [SMath](#) | [Excel](#)

Озон  $\text{O}_3$  (газ): [таблица из справочника](#) | [online-расчет](#) | [Mathcad-функция для скачивания или ссылки](#)  
| [Mathcad Prime](#) | [Mathcad Express](#) | [SMath](#) | [Excel](#)

# Онлайн-расчет на сайте МЭИ-ОИВТ-Триеры



# Ссылка на облачную функцию

The screenshot shows the Mathcad interface for a Rankine cycle calculation. The menu bar includes 'Вставка' (Insert), which is open to show options like 'Ссылка...' (Link...). The main workspace contains a schematic of a Rankine cycle with components: котел (boiler), турбина (turbine), насос (pump), and конденсатор (condenser). The cycle is numbered 1 through 4. To the right of the diagram, input parameters are defined:

- Температура водяного пара на входе в турбину:  $T_1 := 550$  °C
- Давление водяного пара на входе в турбину:  $p_1 := 13$  MPa
- Давление в конденсаторе:  $p_2 := 4$  kPa

Below the parameters, a note states: 'Удельная энтальпия водяного пара на входе в турбину - обращение к функции на сайте [www.trie.ru](http://www.trie.ru)'.

A dialog box titled 'Вставка ссылки' (Insert link) is open, showing the URL: <http://twf.mpei.ru/rbtp/wspH2PT.xmcdz>. The dialog includes an 'Обзор...' (Browse...) button and an 'Использовать для ссылки относительный путь' (Use relative path for link) checkbox.

At the bottom left of the workspace, the calculation result is shown:  $h_1 := \text{wspH2PT}(p_1, T_1) = 3560.22 \text{ кДж/кг}$ .

# Генерация функции для Java, VBA, MatLab...

IRBOC v2 - Properties of Ionic Liquids

Data search :: Help :: Site info :: Backfeed


<< Search results :: Data review :: Online Calculation :: Code Generator :: File Generator

**Code generator**

Select programming language: Matlab (dropdown) → [Java, Matlab, VBA TEST] (list)

Select method of interpolation/approximation: nearest (dropdown) → [nearest, linear, spline, pchip, cubic, v5cubic] (list)

Code of function:

Copy into one big Matlab project 

```
function S_C6H11BrN2 = S_C6H11BrN2(T)
%Compound: 1-ethyl-3-methylimidazolium bromide;
%Formula: C6H11BrN2;
%Property: Entropy as function of Temperature;
%Year Pub.: 2007;
%Authors: Paulechka, Y. U.; Kabo, G. J.; Blokhin, A. V.; Shaplov, A. S.; Lozinskaya, E. I.; Vygodskii, Y.
S. ;
%Source: J. Chem. Thermodyn. 39 , 158-166;
%Phase: Crystal;
variable1 = [0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210
220 230 240 250 260 270 280 290 298.15 300 310 320 330 340 349.92];
prpvalue = [0 0.109 0.998 3.6 7.26 11.89 17.17 22.85 28.73 34.7 40.67 52.43 63.81 74.72 85.22 95.2 104.8
114.1 123.1 131.7 140 148.2 156.1 164 171.6 179.1 186.4 193.7 201 208 215.1 222.2 229.1 236.1 243 248.8 250
257 264 270.9 277.9 284.8];
if T >= min(variable1) && T <= max(variable1)
    S_C6H11BrN2 = interp1(variable1, prpvalue, T, 'nearest');
else
    S_C6H11BrN2 = 'Error: value of argument is out of range.';
end
```

Разработаны и опробованы новые научно-методические основы публикации баз данных по свойствам веществ, включающие в себя три новых момента:

- работа с физическими величинами и единицами их измерения
- «облачное» подключение баз данных к популярным расчетным программам и системам CAD
- дополнение баз данных примерами их использования.



# Новая эра работы с базами данных



ссылка



данные



NIST

Knovel

ОИВТ РАН

МЭИ

**M** Mathcad - [Безымянный:1]

Файл Правка Вид Вставка Формат Инструменты Символьные опера

Ссылка: <http://twt.mpei.ru/tthb/H2O.mcd>

Плотность водяного пара  $wspDPT(30\text{MPa}, 700\text{ }^\circ\text{C}) = 73.238 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

# Выводы:

- РАН, в частности, ОИВТ и другие академические организации имеют богатейшие **базы данных**
- Elsevier/Knovel, МЭИ и Триеру «совместно-параллельно» разработали эффективный **инструмент** для публикации и дистрибуции баз данных и примеров их использования
- Нужно найти способы реализации этого **совместного проекта**, в частности, через коммерческое партнерство и использование фондов Рособрнауки, ФАНО и др. институтов