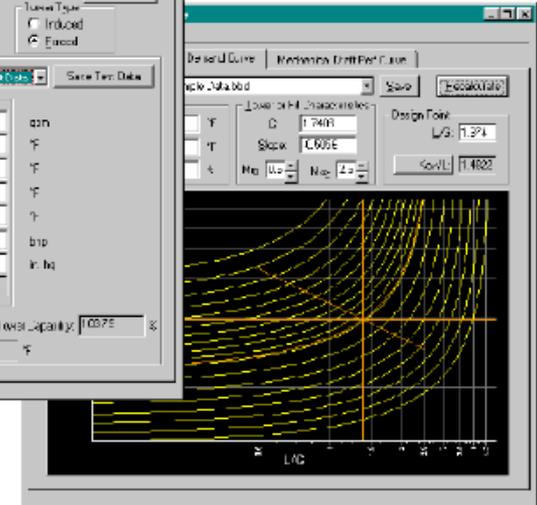
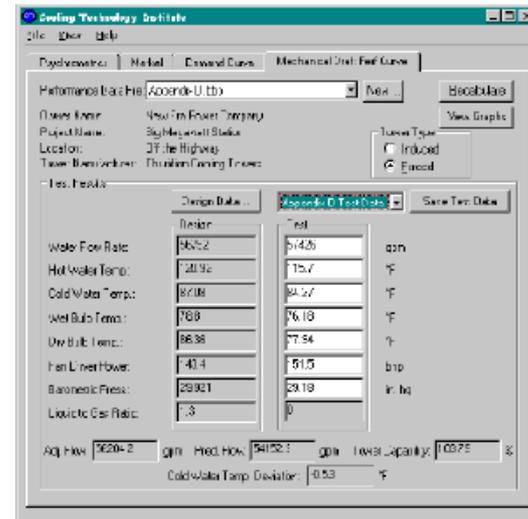
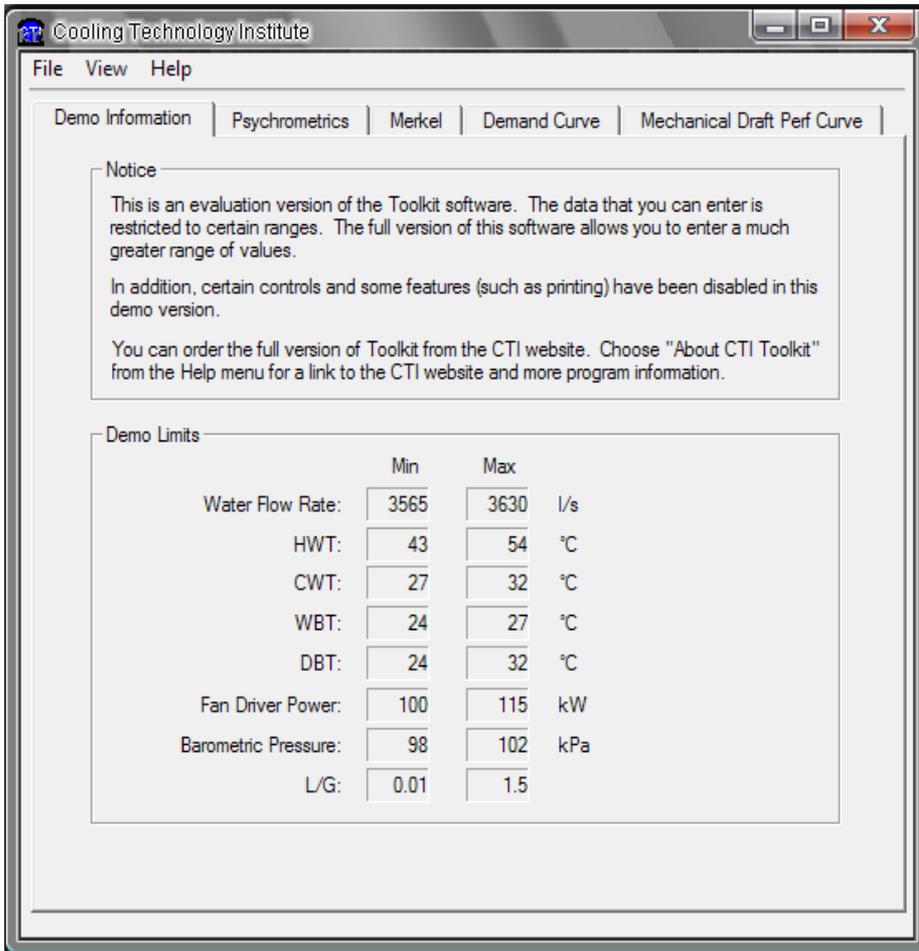


Расчет охлаждающей эффективности градирен



Структура программы



Основные закладки программы:

- Психометрия
- Меркель
- Кривые нагрузки
- Кривые эффективности при искусственной тяге

Психометрия – расчет параметров окружающего воздуха

The screenshot shows a software window titled "Cooling Technology Institute" with a menu bar (File, View, Help) and tabs (Demo Information, Psychrometrics, Merkel, Demand Curve, Mechanical Draft Perf Curve). A "Recalculate" button is visible. The "Input Properties" section contains three input fields: WBT: 27 °C, DBT: 32 °C, and Altitude: 0 m. The "Calculate the psychrometric properties:" section has three radio button options: "WBT & DBT" (selected), "DBT & RH", and "Enthalpy @ saturated conditions". Below this is a table of calculated properties.

Name	Value	Units
Barometric Pressure	101.3250	kPa
Altitude above MSL	0.00	m
Dry Bulb Temperature	32.00	°C
Wet Bulb Temperature	27.00	°C
Enthalpy	85.0770	kJ mixture/kg dry air
Dew Point	25.40	°C
Relative Humidity	68.18	%
Density	1.14268	kg mixture/m ³
Specific Volume	0.8932	m ³ /kg dry air
Humidity Ratio	0.02067	kg water/kg dry air

Расчет возможный на основании:

I вариант

- температур «влажного» и «сухого» термометра

II вариант

- температуры «сухого» термометра и относительной влажности

III вариант

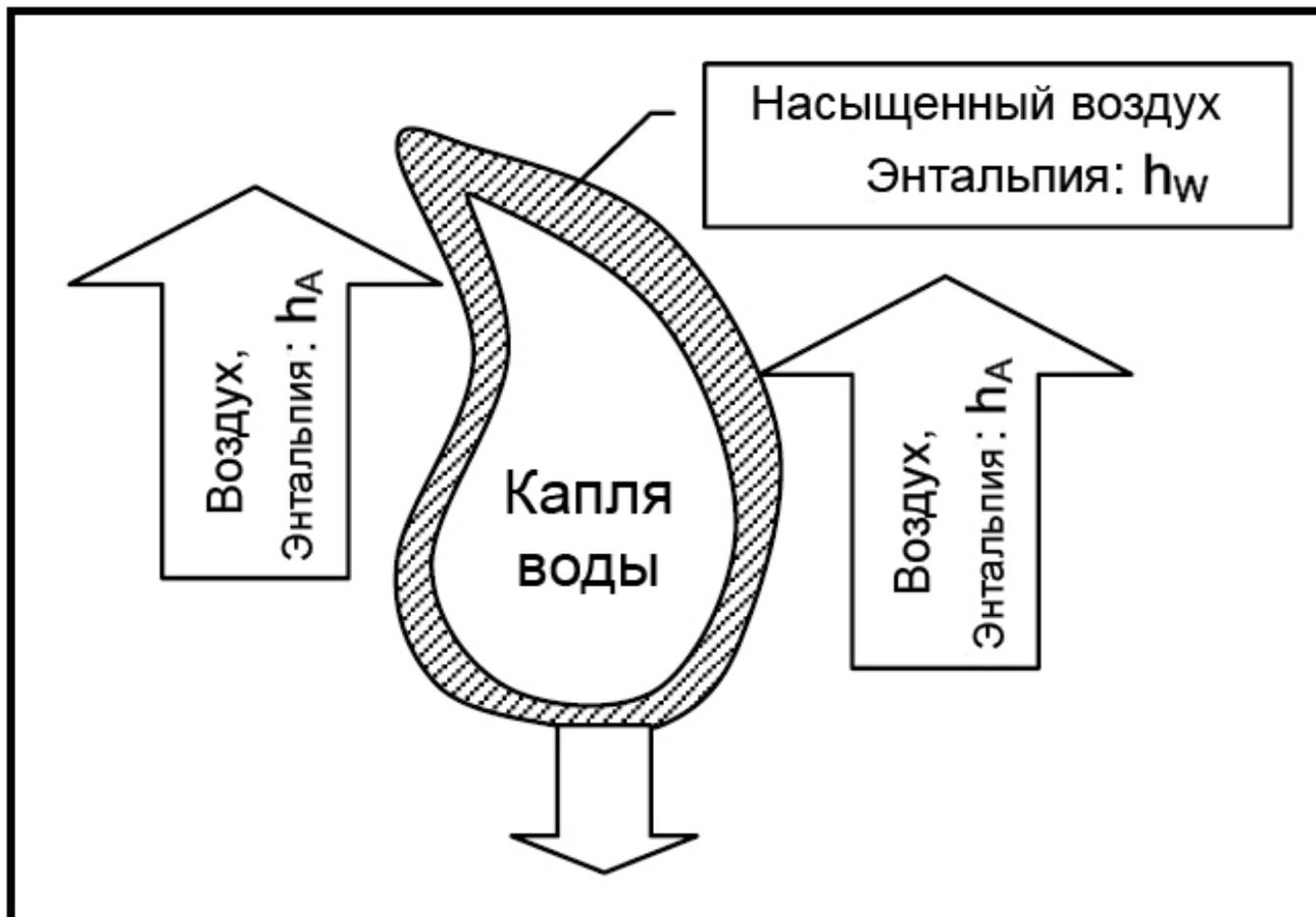
- энтальпии при условиях насыщения

Уравнение Меркеля

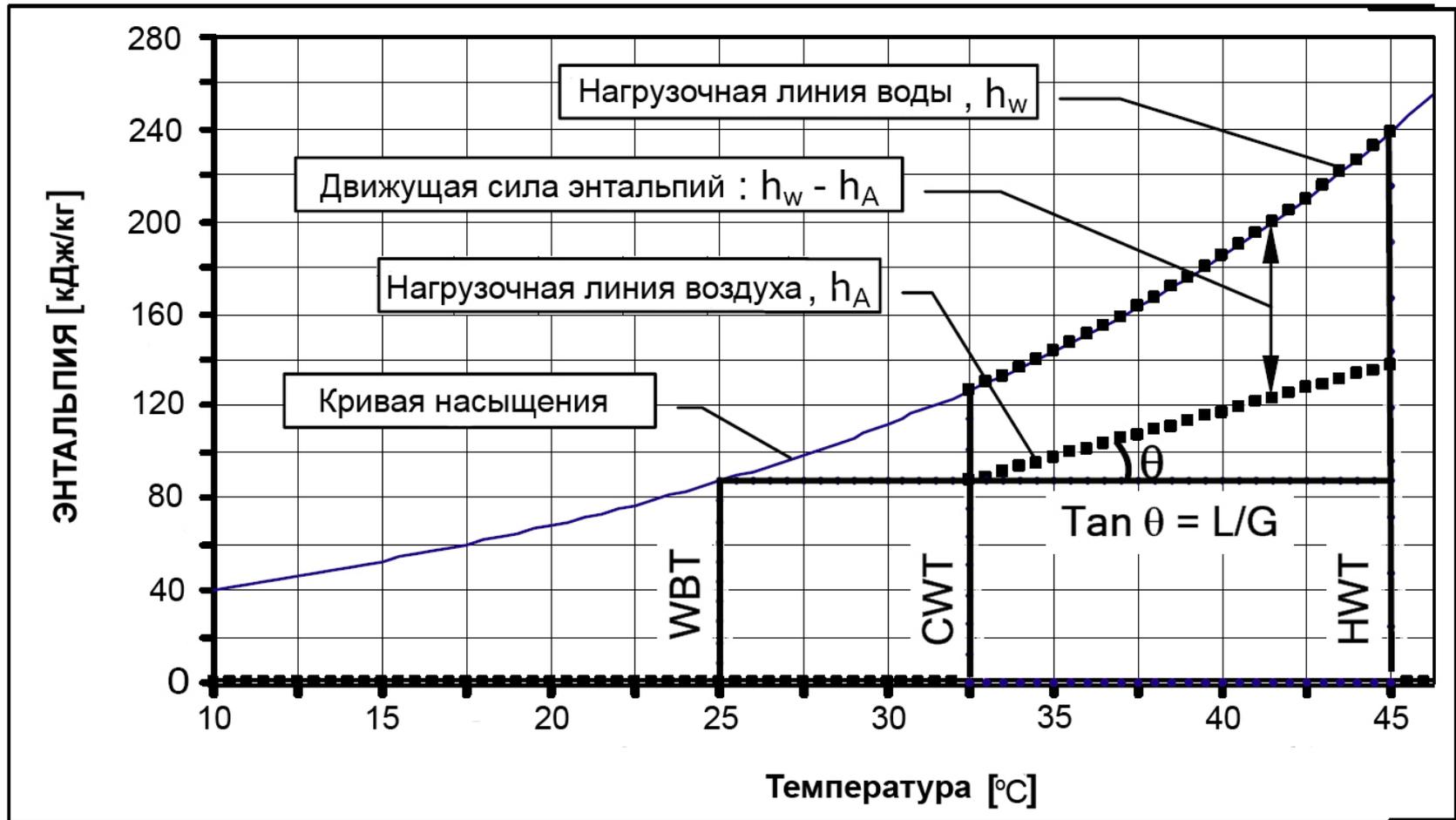
$$Q = K \times S \times (h_w - h_a)$$

- K – общий коэффициент смены энтальпий, кг/(час·м²)
- $S = a \times V$ – поверхность теплообмена, м²
- a – соотношение площади поверхности теплообмена к единице объема градирни, м²/м³
- V – эффективный объем градирни, м³
- h_w – энтальпия паровоздушной смеси при средней температуре воды, кДж/кг сухого воздуха
- h_a – энтальпия паровоздушной смеси при температуре воздуха по «влажному» термометру, кДж/кг сухого воздуха

Движущая сила процесса охлаждения воды



Движущая сила процесса охлаждения воды

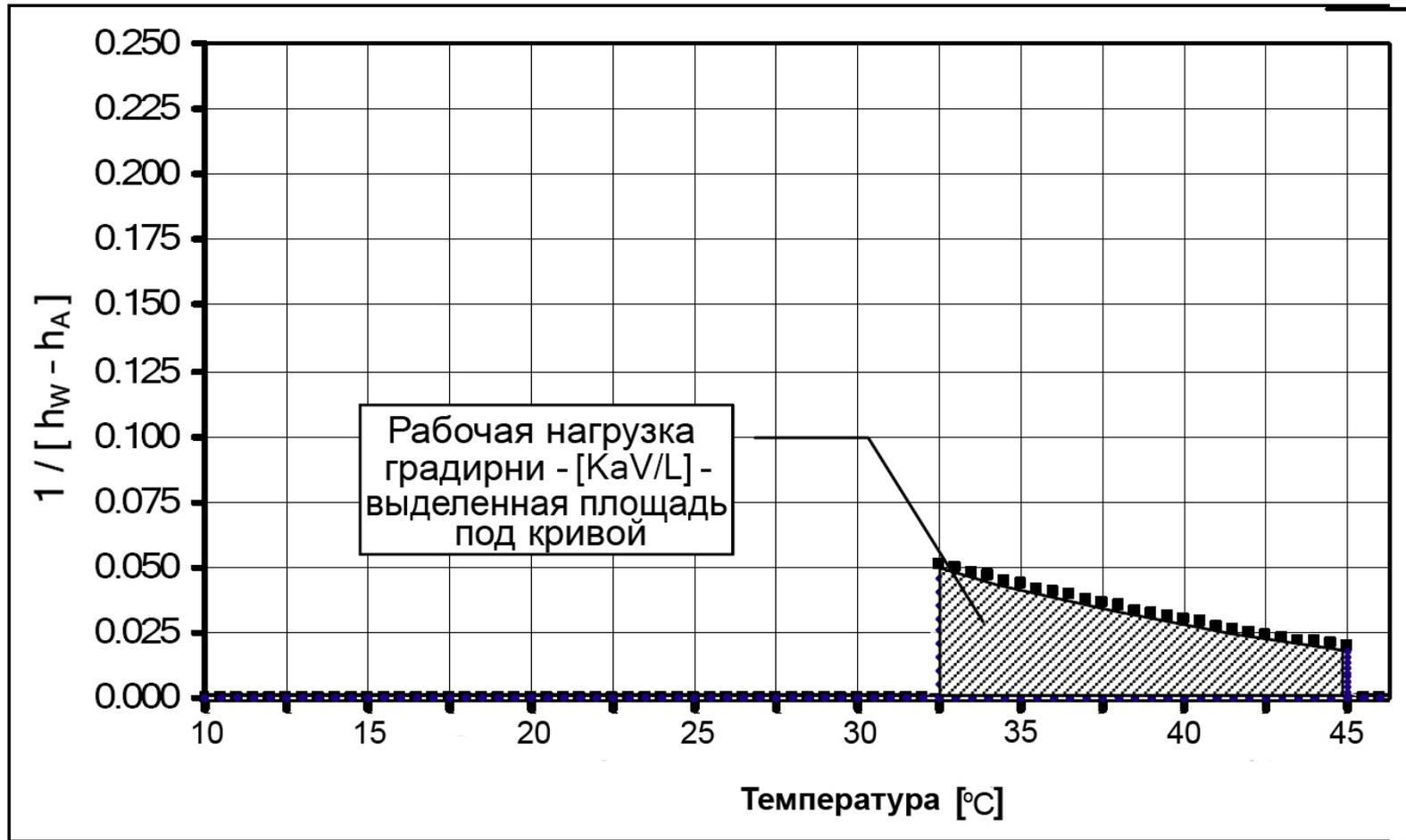


Интегральное уравнение Меркеля

$$\frac{KaV}{L} = \int_{t_2}^{t_1} \frac{1}{(h_w - h_a)} dt$$

- KaV/L – безразмерный коэффициент теплообмена
- t_1 - температура нагретой воды
- t_2 - температура охлажденной воды
- h_w - энтальпия насыщенного воздуха при температуре воды t_1
- h_a - энтальпия охлажденного воздуха

Графическое решение интегрального уравнения Меркеля



Закладка Меркель - Расчет коэффициента KaV/L

Cooling Technology Institute

File View Help

Demo Information Psychrometrics **Merkel** Demand Curve Mechanical Draft Perf Curve

Recalculate

Merkel Components

HWT (T1): 43.33 °C

CWT (T2): 28.88 °C

WBT: 26.667 °C

Altitude: 0 m

L/G: 1.3

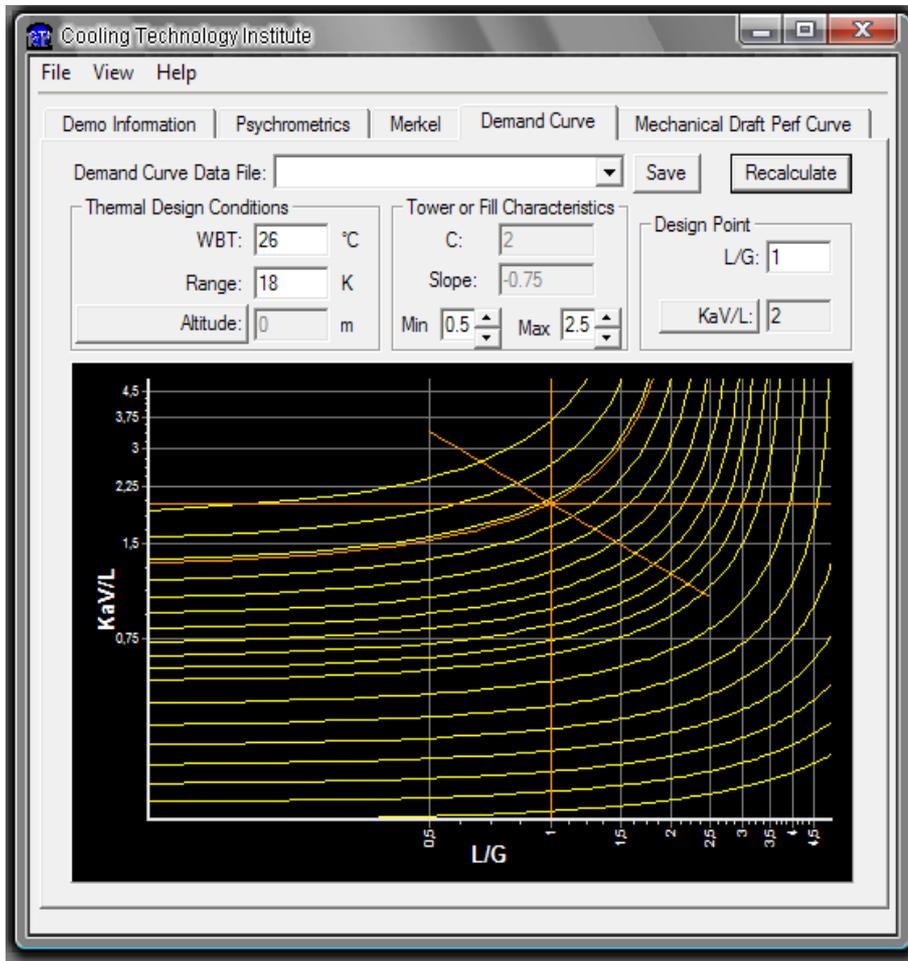
Merkel Result

KaV/L: 4.20495

Исходные данные для расчета:

- температура нагретой воды
- температура охлажденной воды
- температура воздуха по «влажному» термометру
- барометрическое давление или высота над уровнем моря
- массовое соотношение вода/воздух

Расчет охлаждающей способности методом кривых нагрузки

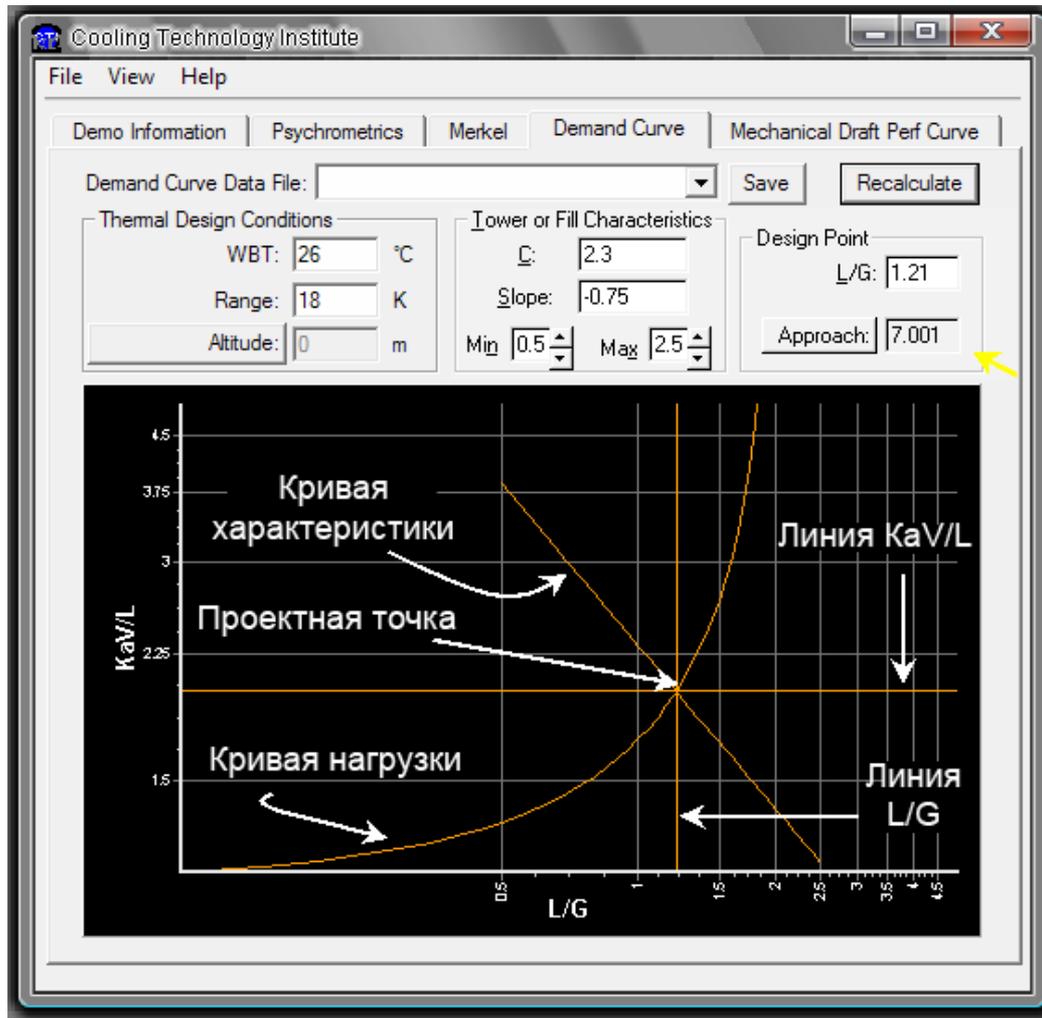


В методе кривых нагрузки использует уравнение :

$$\frac{KaV}{L} = C \cdot \left(\frac{L}{G} \right)^{Slope}$$

- KaV/L – характеристика градирни
- L/G – массовое соотношение вода/воздух
- C и $Slope$ – параметры, которые определяют кривую характеристики

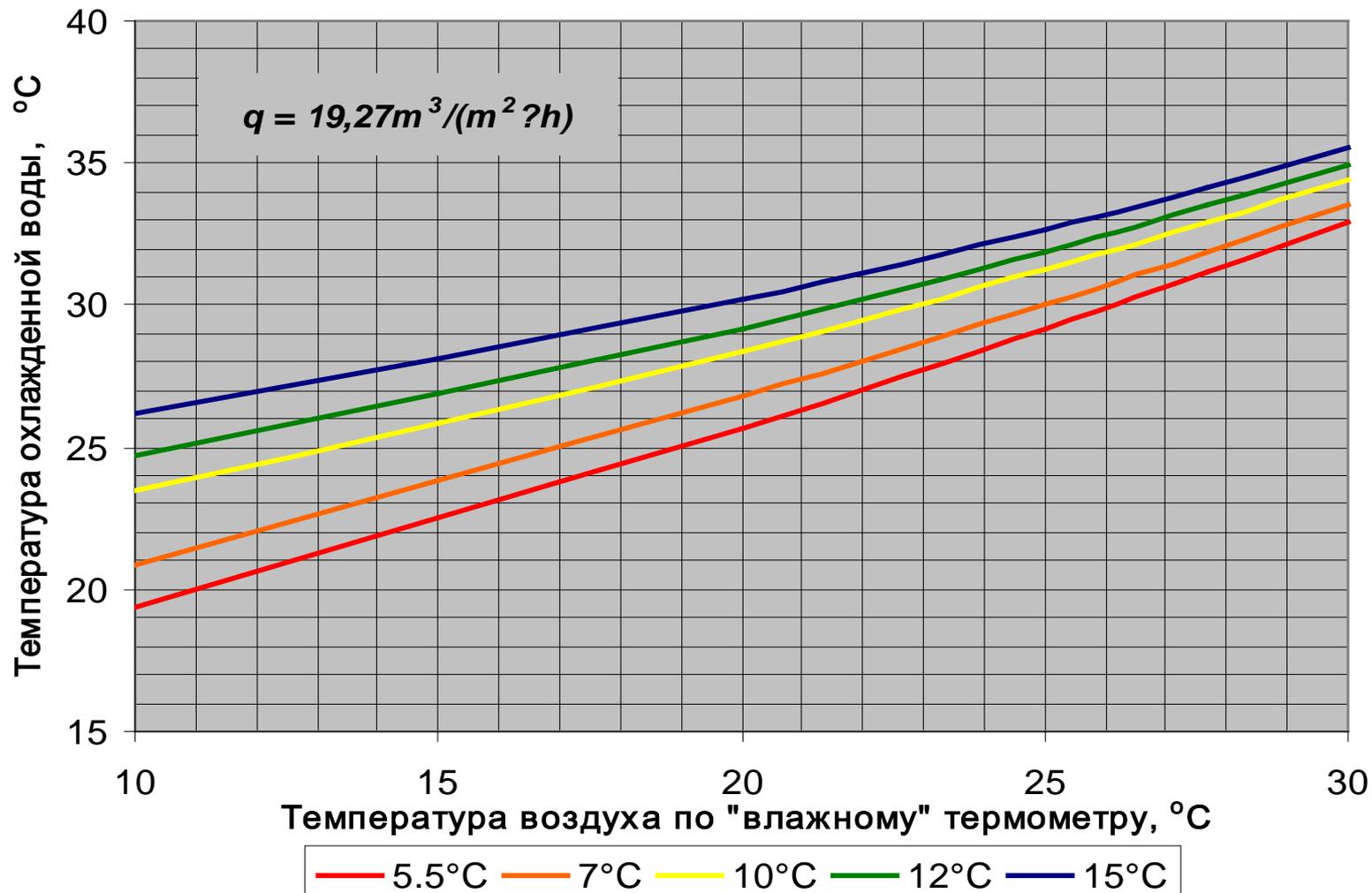
Расчет охлаждающей способности методом кривых нагрузки



Результат расчета – проектное значение приближения

Проектная точка – пересечение кривой нагрузки и кривой характеристики

Кроссплот охлаждающей способности градирни БВГ-300 "ВИНД"



Расчет охлаждающей способности методом кривых эффективности

CTI Cooling Technology Institute

File View Help

Psychrometrics Merkel Demand Curve Mechanical Draft Perf Curve

Performance Data File: New ... Recalculate

Owner Name: View Graphs

Project Name:

Location:

Tower Manufacturer:

Tower Type
 Induced
 Forced

Test Results

Design Data ... Save Test Data

	Design	Test	
Water Flow Rate:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	l/s
Hot Water Temp.:	<input type="text" value="-17.78"/>	<input type="text" value="0"/>	°C
Cold Water Temp.:	<input type="text" value="-17.78"/>	<input type="text" value="0"/>	°C
Wet Bulb Temp.:	<input type="text" value="-17.78"/>	<input type="text" value="0"/>	°C
Dry Bulb Temp.:	<input type="text" value="-17.78"/>	<input type="text" value="0"/>	°C
Fan Driver Power:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	kW
Barometric Press.:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	kPa
Liquid to Gas Ratio:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

Adj. Flow: l/s Pred. Flow: l/s Tower Capability: %

Cold Water Temp. Deviation: °C

Ввод проектной точки и данных испытаний

Tower Design Data

Tower Information

Owner Name:

Project Name:

Location:

Tower Manufacturer:

Tower Design Specs (SI)

Water Flow Rate:

Hot Water Temp.:

Cold Water Temp.:

Wet Bulb Temp.:

Dry Bulb Temp.:

Fan Driver Power:

Barometric Press.:

L/G:

All design data (ranges, flows and wet bulb temperatures) must be entered in either ascending or descending order, but not mixed.

Tower Design Curve Data Ranges

R1: R2: R3: R4: R5:

Tower Design Curve Data (SI)

	Range 1 - CWT	Range 2 - CWT	Range 3 - CWT	
WBT - 1:	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="19.45"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="20.55"/>
WBT - 2:	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="21.73"/>	<input type="text" value="22.15"/>	<input type="text" value="22.57"/>
WBT - 3:	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="24.15"/>	<input type="text" value="24.5"/>	<input type="text" value="24.85"/>
WBT - 4:	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="26.8"/>	<input type="text" value="27"/>	<input type="text" value="27.4"/>
WBT - 5:	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="29.7"/>	<input type="text" value="29.92"/>	<input type="text" value="30.14"/>
WBT - 6:	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="33.2"/>	<input type="text" value="33.35"/>	<input type="text" value="33.5"/>

Результаты расчета охлаждающей способности методом кривых эффективности

CTI Cooling Technology Institute

File View Help

Psychrometrics Merkel Demand Curve Mechanical Draft Perf Curve

Performance Data File: БВГ-1000.bbp New ... Recalculate

Owner Name: НПК "Галичина" View Graphs

Project Name: Градирня ТЕЦ

Location: м. Дрогобич

Tower Manufacturer: Бротен-ЕКО

Tower Type
 Induced
 Forced

Test Results

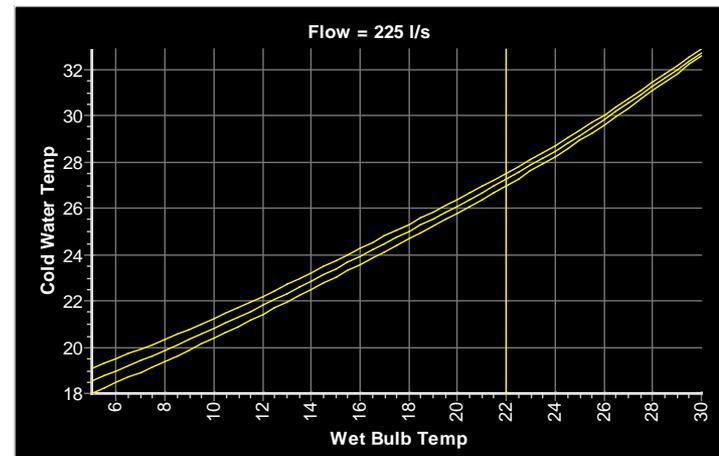
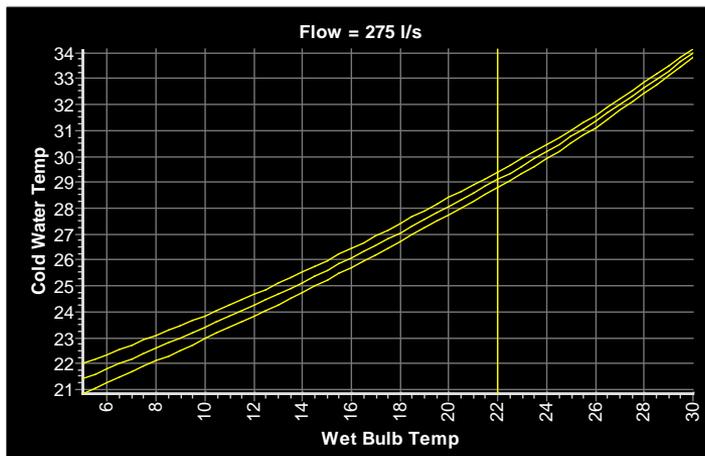
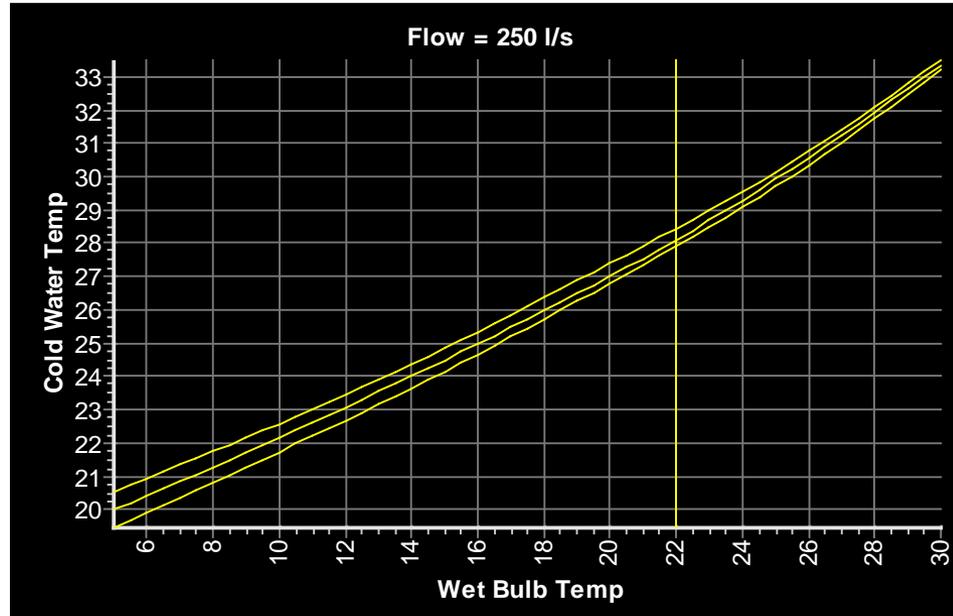
Design Data ... Test Save Test Data

	Design	Test	
Water Flow Rate:	250	260	l/s
Hot Water Temp.:	40	42	°C
Cold Water Temp.:	27	28	°C
Wet Bulb Temp.:	20	22	°C
Dry Bulb Temp.:	30	26	°C
Fan Driver Power:	40	40	kW
Barometric Press.:	101.3	99.8	kPa
Liquid to Gas Ratio:	1.57	1.673	

Adj. Flow: 257.7 l/s Pred. Flow: 243.9 l/s Tower Capability: 105.68 %

Cold Water Temp. Deviation: -0.5 °C

Графическое отображение расчета методом кривых эффективности



Графическое отображение расчета методом кривых эффективности

