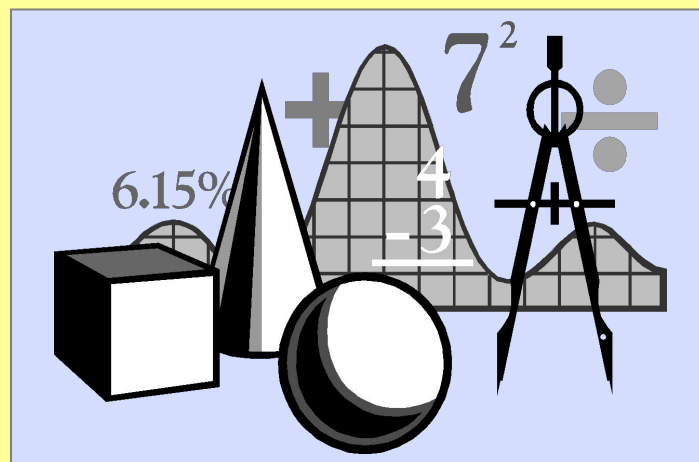


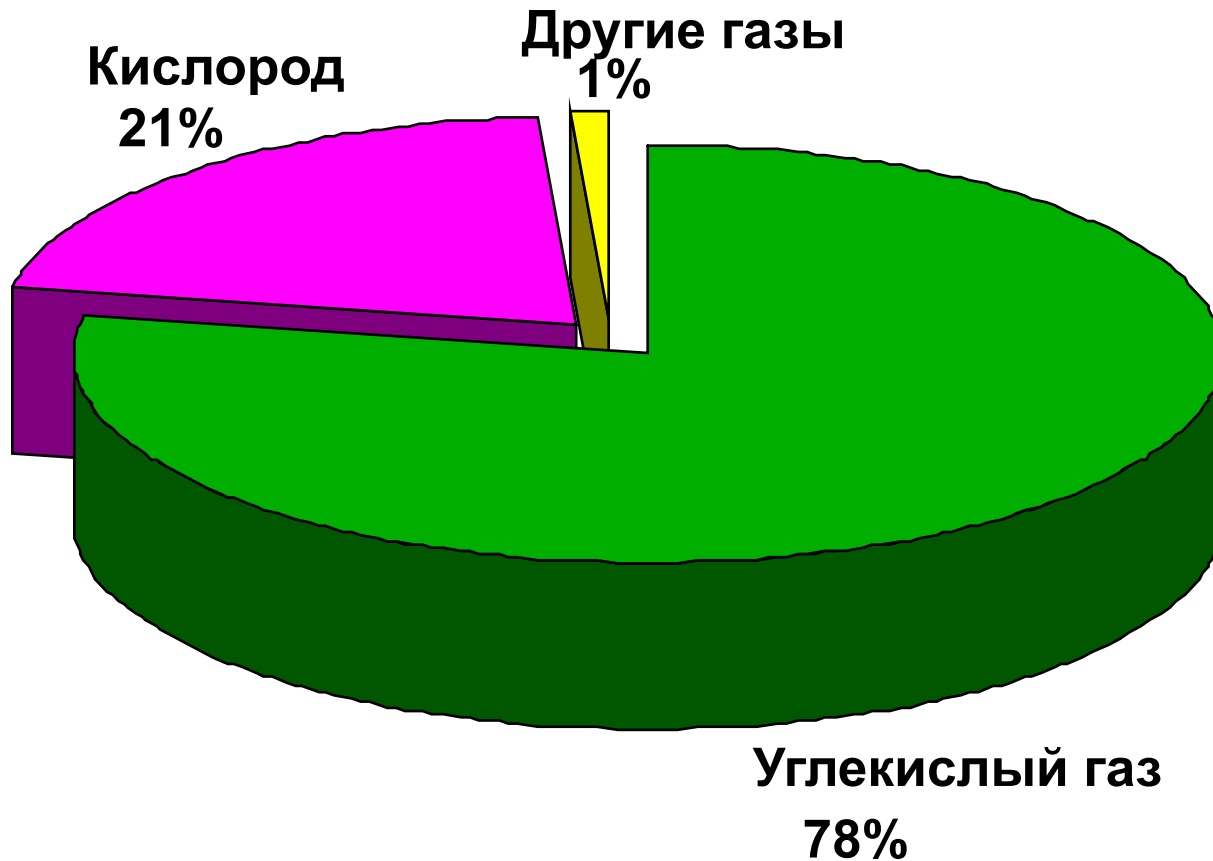
**ALUP**  
Kompressoren

# ОСНОВЫ



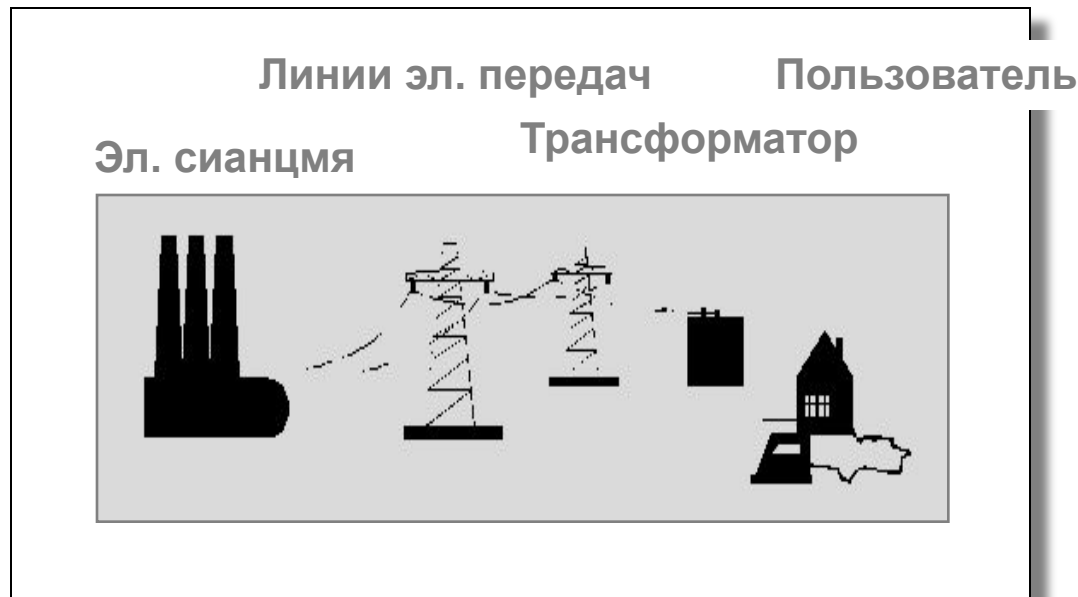
**ТЕХНИКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА**

# Составные атмосферного воздуха



# Вступление

**Сжатый воздух наряду с электрической энергией является самым важным видом энергии современной индустрии**



# Физические единицы измерения

Базовые

м = метр

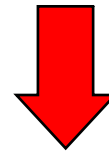
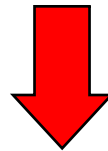
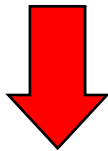
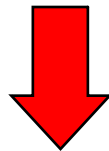
кг = килограмм

с =  
секунда

А = ампер

К =  
Кельвин

мол = молярная  
масса



Н = Невтон

Па=  
Паскаль

бар =  
бар

Ω = Ом

дж =  
Джоуль

В = ватт

С =  
Цельсий

Гц = Герц

Производные  
единицы

# Дефиниции сжатого воздуха

Общепризнанно:

$$\text{Давление (p)} = \frac{\text{Сила (F)}}{\text{Поверхность (A)}}$$

Размеры:

$$1 \text{ паскаль (Па)} = \frac{1 \text{ ньютон (Н)}}{1 \text{ м}^2 \text{ (A)}}$$

## Соответствия

$$10^5 \text{ Па} = 1 \text{ бар}$$

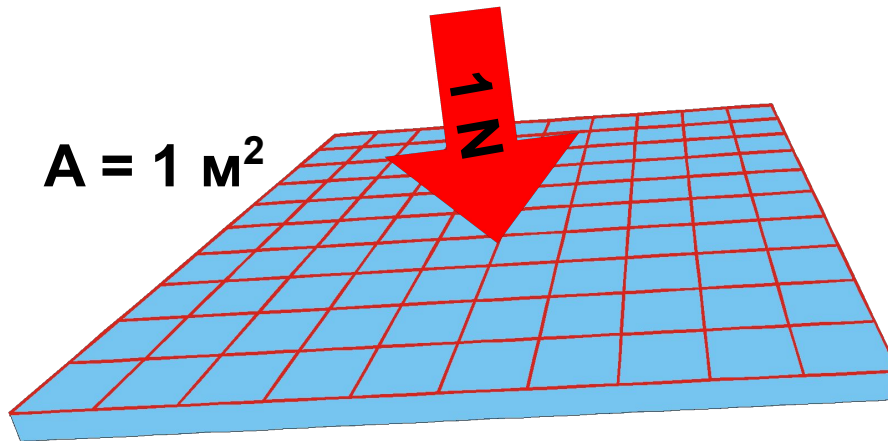
$$1 \text{ МПа} = 10 \text{ бар}$$

$$1 \text{ гПа} = 0,001 \text{ бар}$$

$$\text{Избыточное давление} \\ 1 \text{ бар} = 14,5 \text{ psi(g)}$$

$$1 \text{ бар} = 10197 \text{ mmWS}$$

$$1 \text{ бар} = 750,062 \text{ Torr}$$



# Абсолютное давление, избыточное давление

Абсолютное давление

**Избыт. давление**

Барометрическое  
давление  
1,01325 бар / 0 бар изб.

**Низкое  
давление/вакуум**

100% вакуум  
0 бар абсолют.

**Избыточное давление ...**

... Это принятая на практике исходная величина и определяется атмосферным давлением

**Абсолютное давление...**

... Измерянное от абсолютного нуля давление. Оно необходимо для теоретического рассмотрения, а также для вакуумных насосов и воздуходувок

# Уравнения газа

Закономерность в замкнутых системах:

$$\frac{p_0 \times V_0}{T_0} = \frac{p_1 \times V_1}{T_1} = R = \text{konstant}$$

$p$  = Давление (бар)

$V$  = Объём (м<sup>3</sup>)

$T$  = Температура (К)

$R$  = Спец. газовая постоянная

Пр:  $R = 28,96 \frac{\text{бар} \times \text{м}^3}{\text{К}}$

для сухого воздуха

$\frac{\text{дж.}}{\text{кг} \times \text{К}}$

# **Объёмный поток**

**Что такое объёмный  
поток?**

**Эффективный и нормальный  
объёмный поток**

**Объёмный поток не является  
одинаковым объёмным потоком!**



## Что такое объёмный поток?

- Объёмный поток это объём воздуха, подаваемый за единицу времени.
- В большинстве случаев он выражается в м<sup>3</sup>/мин.

## Эффективный подаваемый объём

- Эффективный подаваемый объём это полезный воздушный поток на выходе из компрессорного агрегата в пересчёте на давление и температуру на всасывании.
- Этот объёмный поток является реальным, измеряемым значением и относится к нормальной "метеорологической ситуации"

## Пересчёт объёмов в состоянии окружающей среды на нормальные объёмы по нормам DIN 1343

$$V_N = \frac{V_0 \times T_N \times (p_a - (\phi \times p_D))}{p_N \times T_0}$$

$V_N$  = Нормальный объём по норме DIN 1343

$V_0$  = Объём в состоянии окружающей среды

$T_N$  = Температура по норме DIN 1343,  $T_N = 273,15$  К

$T_0$  = Макс. температура на месте установки компрессора К

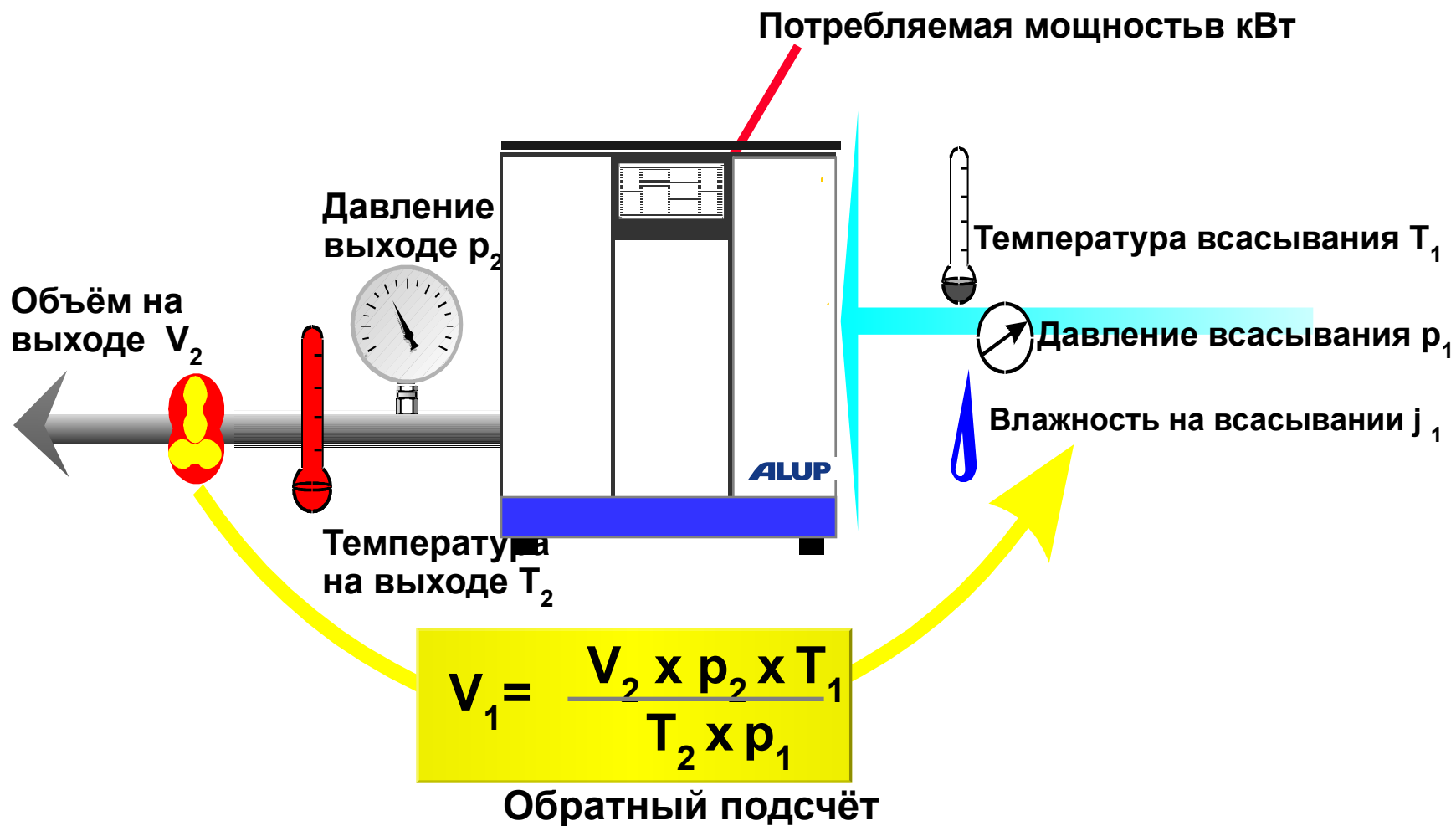
$p_N$  = Давление воздуха по норме DIN 1343,  $p_N = 1,01325$  bar

$p_A$  = Самое низкое давление на месте установки компрессора в бар

$\phi$  = Макс. относительная влажность на месте установки компрессора

$p_D$  = Давление насыщения находящимся в воздухе водяным паром в бар, в зависимости от температуры воздуха (см. таблицу в

# Измерение подаваемого потока и потребляемой мощности по ISO 1217 Приложение C: (PN2 CPT C2)



## Объёмный поток не является одинаковым объёмным потоком!!!

### реальные данные

- V по "ISO 1217 Приложение С" \*
- V по "DIN 1945 Прилож. F"
- V по "PN 2 CPTC 2"

При вышеуказанных данных...

- ... V исчисляется при условиях на выходе
- ... V замеряется на выходе из компрессорной установки.

\* Нормы PN2CPT2 поглощены уже нормами ISO1217 „С“

### данные под вопросом

- V по "ISO 1217 Прилож. В"
- V по "DIN 1945"

Эти данные выглядят одинаково, однако основываются на совсем другой системе расчётов

- приводят к заблуждению
- усложняют сравнение компрессоров различных производителей.

## Cagi / Pneurop

- **Отраслевые организации по сжатому воздуху**
    - CAGI                    США
    - PNEUROP            Европа
  - **3 директивы**
    - PN 2 CPTC 1        для компрессоров с электродвигателями без дополнительных агрегатов
    - PN 2 CPTC 2        для компрессоров с электродвигателями с дополнительными агрегатами
    - PN 2 CPTC 3        для компрессоров с двигателями внутреннего сгорания и дополнительными агрегатами
- PN = Pneurop, CPTC = Compressor Performance Test Code**

## ISO 1217: (PN2 CPT)

Объёмный поток при указанных условиях	Объёмный поток	Удельная потребляемая мощность	Потреб. Мощность на холостом ходу *)
Менее 0,5 м <sup>3</sup> /мин	+/- 7 %	+/- 8 %	+/- 20 %
0,5 - 1,5 м <sup>3</sup> /мин	+/- 6 %	+/- 7 %	+/- 20 %
1,5 - 15 м <sup>3</sup> /мин	+/- 5 %	+/- 6 %	+/- 20 %
менее 15 м <sup>3</sup> /мин	+/- 4 %	+/- 5 %	+/- 20 %

Вышеуказанные погрешности содержат погрешности при производстве компрессоров, включая погрешности при замерах на стендовых испытаниях

\*) в случае, если указано производителем

Данные по производительности по ISO 1217 „С“ : при 1,0 bar абс. / 20°C / сухой

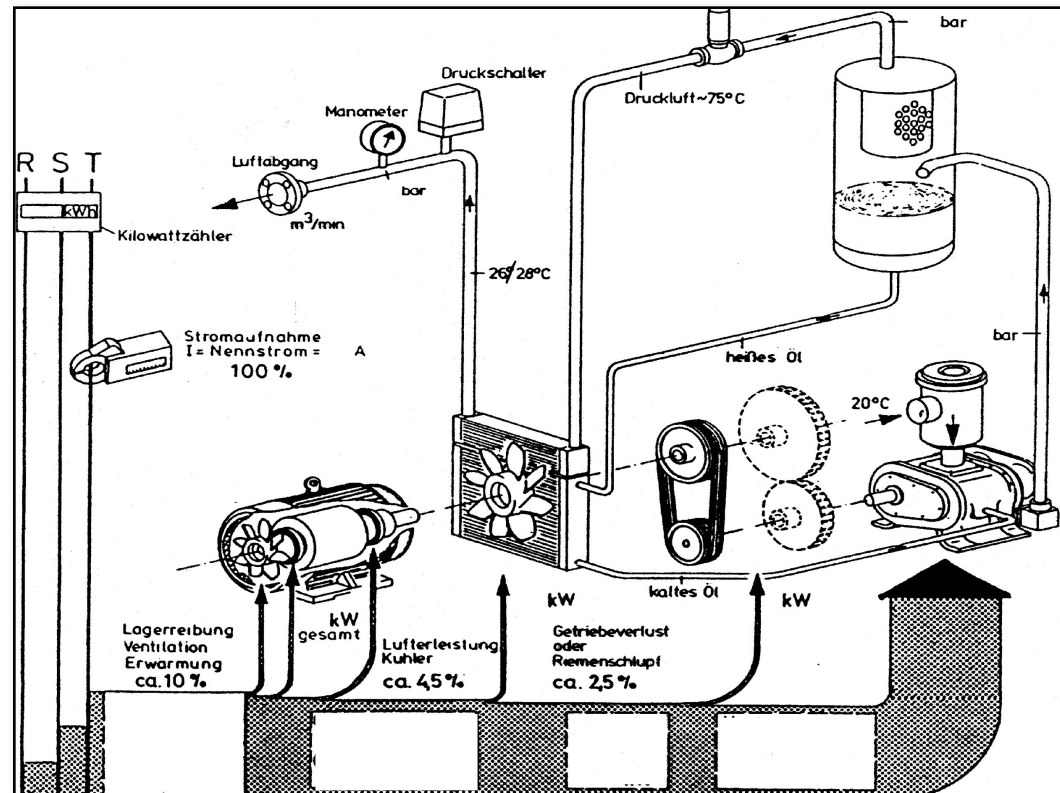
# Мощность

Потери на компрессоре

Удельная мощность;  $P_{\text{удел}}$  чётко выраженное значение?

# Потребляемая мощность

Наглядная картина  
потерь в системе



Потребление  
мощности от  
сети  
переменного  
тока

Номинальная  
мощность  
(отдаваемая  
мощность)

Мощность на  
валу  
компрессора



# Удельная мощность; чётко выраженное значение?

Существенный индекс компрессора:

удельная мощность  $P_{\text{удел.}} = P/V = \left[ \frac{\text{KW}}{\text{m}^3/\text{min}} \right]$

Объёмный поток с конденсатом  
(значение отдельного узла) ?

Объёмный поток с конденсатом  
(значение установки) !

$P_{\text{spez}}$

! ?  
Потребляемая мощность всей компрессорной установкой

?  
Потребляемая мощность эл. двигателя

?  
Потребляемая мощность компрессорного блока

Правильная постановка вопроса

? = значения под вопросом

The background of the advertisement is a deep blue color. On the left side, there is a vertical section with a diamond-shaped perforated metal mesh. In the upper left, there are several metallic compressor components, possibly pistons or valves, arranged in a cluster. Faint white technical drawings and lines are visible in the background, particularly around the compressor components. The text 'ALUP' is written in a large, bold, white sans-serif font, and 'Kompressoren' is written below it in a smaller, white sans-serif font.

# ALUP

Kompressoren