

Московский Физико-Технический Институт  
Физтех-школа электроники, фотоники и молекулярной физики

Отчёт по лабораторной работе:  
Масс спектроскопия остаточных газов.  
Квадрупольный масс-анализатор

Выполнили работу студенты  
группы Б04-005:  
Давыдов Владислав  
Карташов Константин  
Корнеев Николай

Долгопрудный 2022

# I Анотация

**Цель работы:** Исследовать масс-спектр остаточных газов в вакуумной установке. Снять временную масс-спектрограмму для напуска и накачки газов. Расшифровать масс-спектрограммы.

## Оборудование:

- ▷ Установка VTS (Vacuum Training System) с квадрупольным масс-анализатором.
- ▷ Персональный компьютер.

# II Масс-спектры остаточных газов

Мы провели 5 измерений с интервалом по времени в 6 минут, со следующими параметрами:

№	$t_{\text{окр}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{турб}}, ^\circ\text{C}$	$I_{\text{турб}}, \text{A}$	$W, \text{об/мин}$	$P \cdot 10^{-6}, \text{торр}$	$P_{\text{qd}} \cdot 10^{-9}, \text{торр}$
1	28	41	0.23	42070	4.60	11
2	29	41	0.23	42070	4.30	10
3	29	42	0.22	42070	4.10	10
4	29	43	0.23	42070	3.90	9.7
5	30	43	0.22	42070	3.80	9.4

Таблица 1: Параметры при которых проведены измерения

Масс-спектры измерений из табл. 1 в виде гистограммы на рис. 1-5.

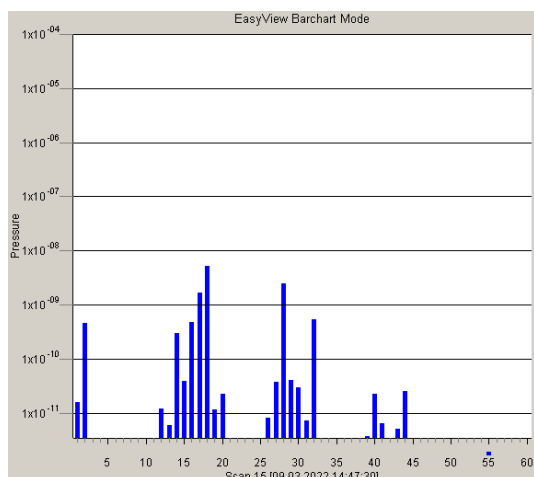


Рис. 1: Измерение 1

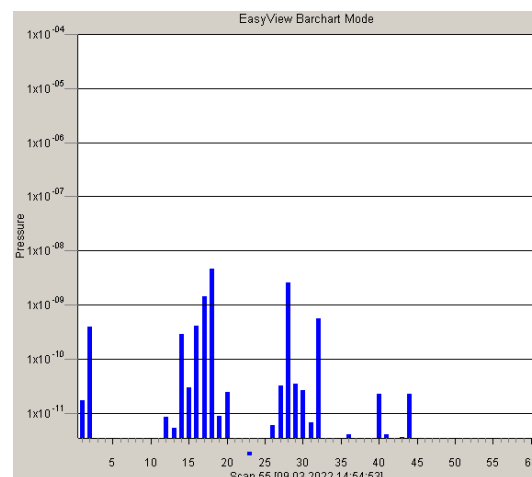


Рис. 2: Измерение 2

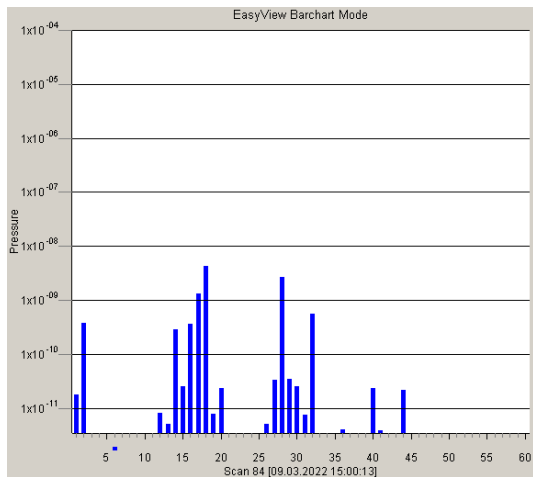


Рис. 3: Измерение 3

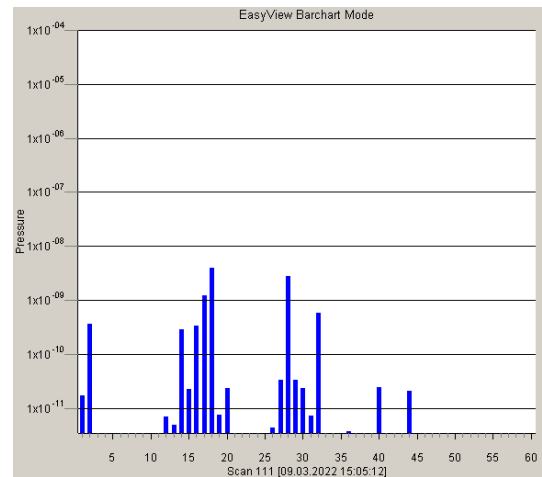


Рис. 4: Измерение 4

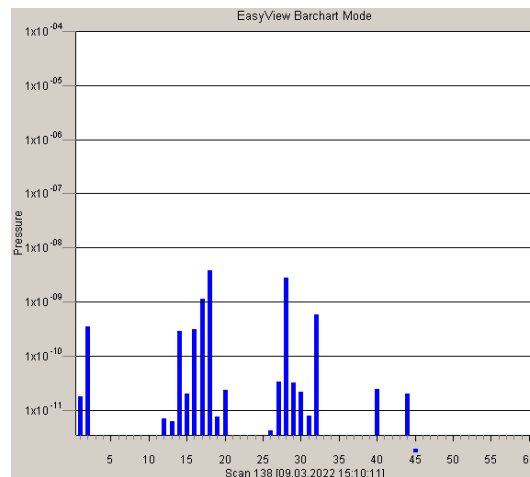


Рис. 5: Измерение 5

На масс-спектрах видно несколько пиков соответствующих массам:

$m_0 = 2$  – водород ( $H_2$ )

$m_0 = 14$  – атомарный азот (N)

$m_0 = 16$  – атомарный кислород (O)

$m_0 = 17$  – аммиак ( $NH_3$ )

$m_0 = 18$  – вода ( $H_2O$ ) – самый большой пик

$m_0 = 28$  – молекулярный азот ( $N_2$ )

$m_0 = 32$  – молекулярных кислород ( $O_2$ )

$m_0 = 40$  – аргон (Ar)

$m_0 = 44$  – углекислый газ ( $CO_2$ )

**Скорость откачки для различных газов.** По графиками нескольких измерений видим, что парциальные давления для различных газов убывают с различной

скоростью. Для более подробного изучения этих скоростей снимем временную масс-спектрограмму для нескольких пиков.

Сначала проведём натекание, а затем проведём откачку. По временной масс-спектрограмме посмотрим с какими относительными скоростями меняются парциальные давления газов. Временная масс-спектрограмма показана на рис. 6.

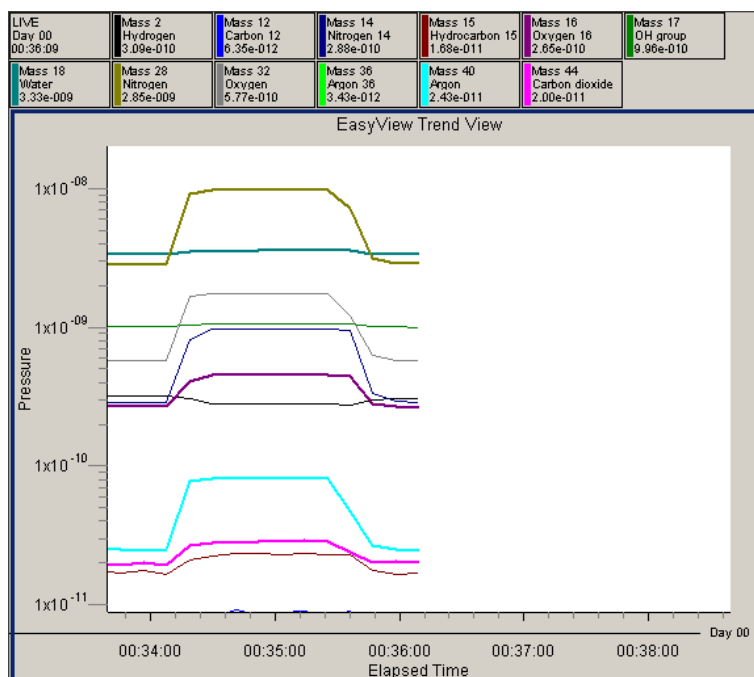


Рис. 6: Временная масс-спектрограмма

По рис. 6 видим, что при напуске с одинаковой скоростью увеличивается парциальное давление газов с массами:

$m_0 = 28, 32, 14, 40$  – быстрее всего,

$m_0 = 16, 44, 15$  – помедленнее,

$m_0 = 18, 17$  – почти не меняются,

$m_0 = 2$  – наоборот, уменьшается.

При откачке с одинаковой скоростью уменьшается давление газов с массами:

$m_0 = 14$  – быстрее всего

$m_0 = 28, 32, 14, 40$  – немного помедленнее,

$m_0 = 16, 44, 15$  – помедленнее,

$m_0 = 18, 17$  – почти не меняются,

$m_0 = 2$  – наоборот, увеличивается.

Видим, что откачка и накатка происходит с для разов с одинаковыми относительными скоростями.