



**Разработка быстродействующего
высоковакуумного натекаателя с блоком
управления и исследование
динамических характеристик вакуумной
СИСТЕМЫ**

Научный руководитель: к.т.н., доцент Невшупа Р.А.

Научный консультант: аспирант Савранский В.В.



Актуальность работы

- Проведение анализа быстропротекающих процессов газовыделения в вакууме (газовыделение при трении, система диагностики, технологические процессы, и др.)
- Учет влияния динамики вакуумной системы
- Проверка математических моделей





Цель работы

Разработка быстродействующего высоковакуумного натекателя и исследование динамических характеристик вакуумной системы





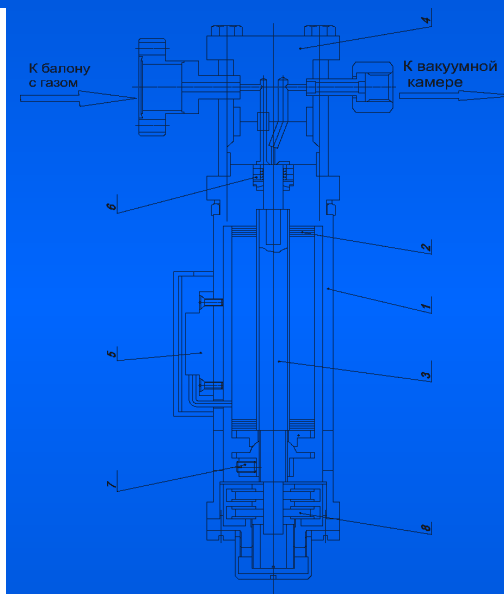
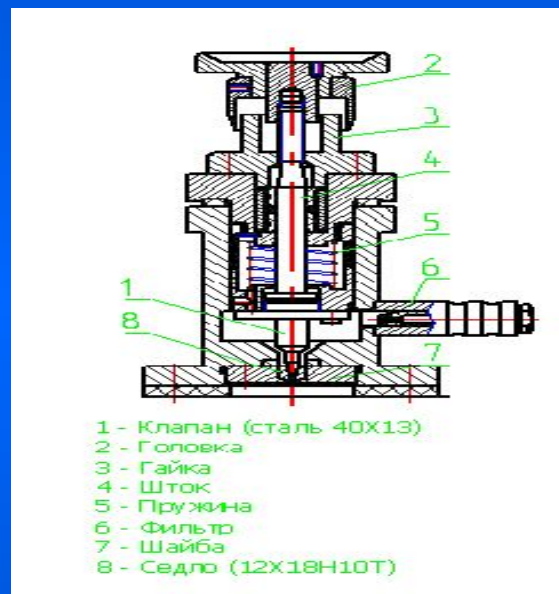
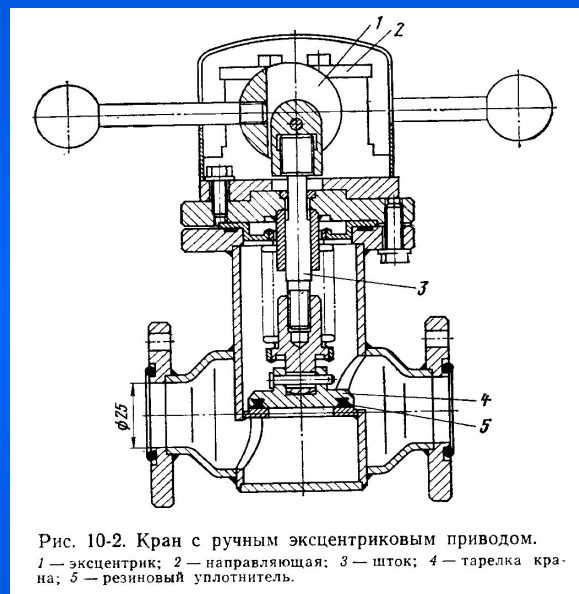
Задачи:

1. Разработать натекатель, способный напускать газ в вакуумную камеру в виде коротких импульсов прямоугольной формы.
2. Провести серию экспериментов с напуском газа в вакуумную камеру для проверки модели.
3. Провести анализ полученных экспериментальных данных и сравнить их с созданной ранее математической моделью.





Виды натекателей



На данных чертежах представлены схемы наиболее распространённых натекателей: слева – тарельчатый натекатель, в середине – игольчатый натекатель, справа - пьезонатекатель.

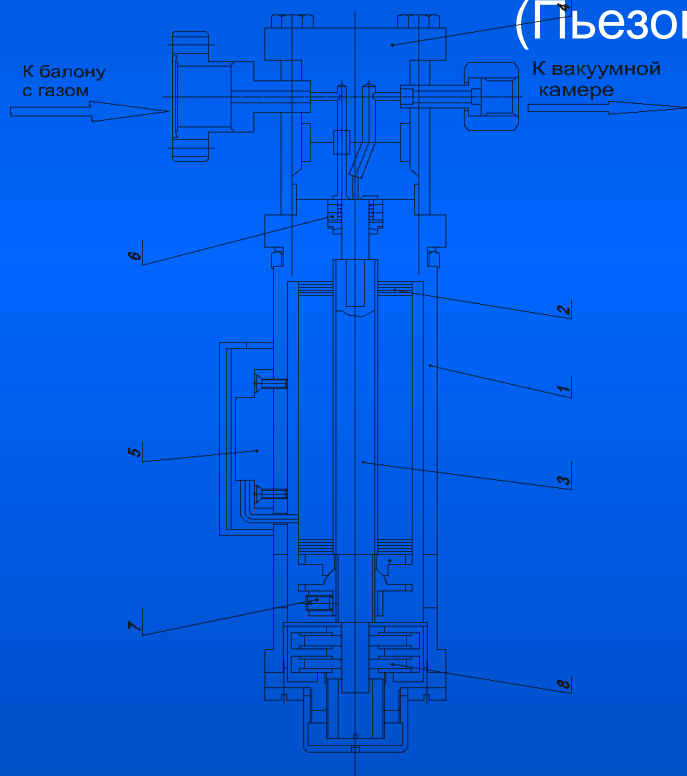




Экспериментальные исследования

Исследование динамики вакуумной системы. Оборудование

(Пьезонатекатель)



- 1-корпус;
- 2- пьезостолбец;
- 3-шток;
- 4-крышка;
- 5-клеммы;
- 6-уплотнительное кольцо;
- 7- стопорный винт;
- 8- тарельчатая пружина;

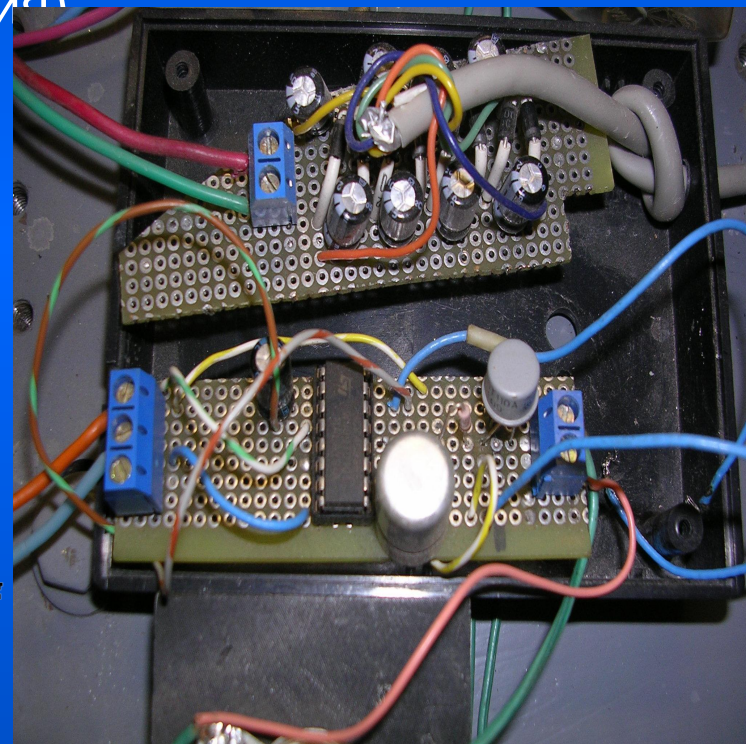
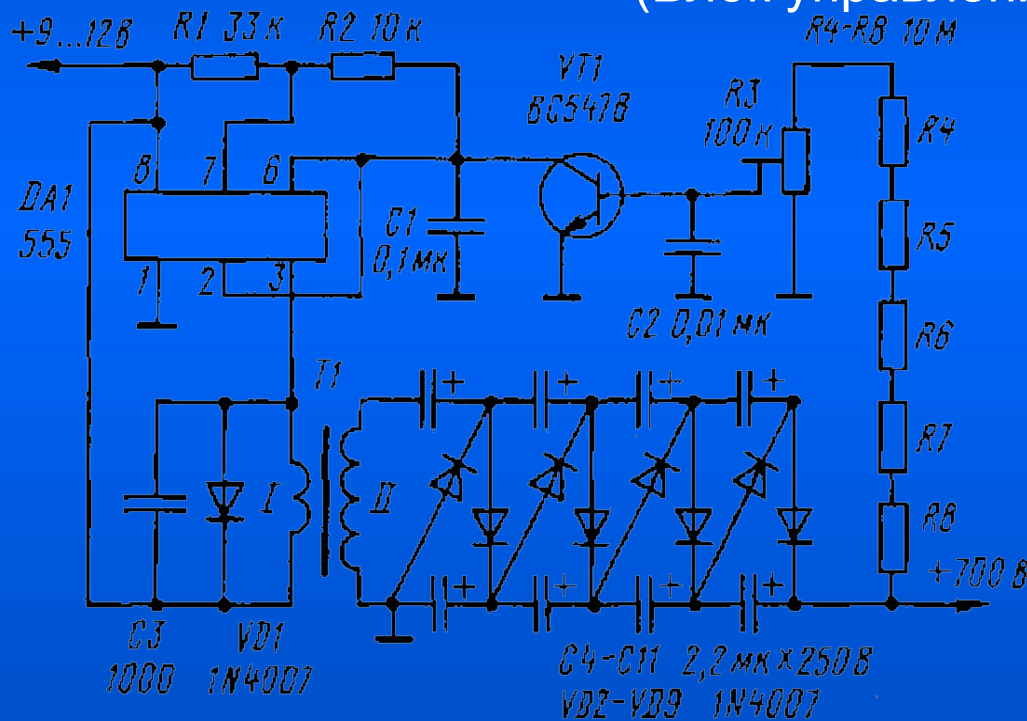
Использована конструкция натекателя, разработанного д.т.н. Авдиенко А.А. компания ОАО «МЭТИС».





Экспериментальные исследования

Исследование динамики вакуумной системы. Оборудование
(Блок управления)

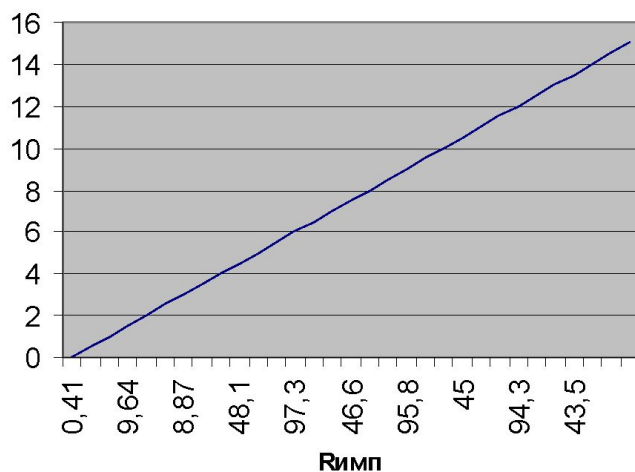




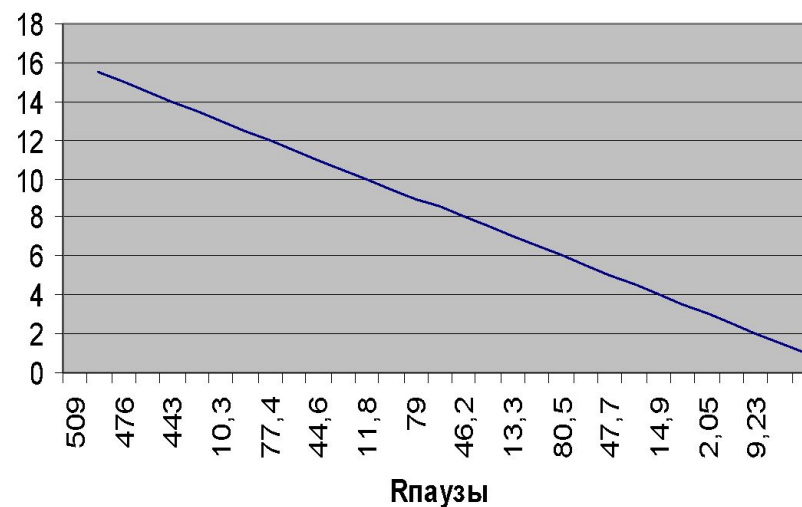
Расчёт

времени импульса и времени паузы.

Тимп



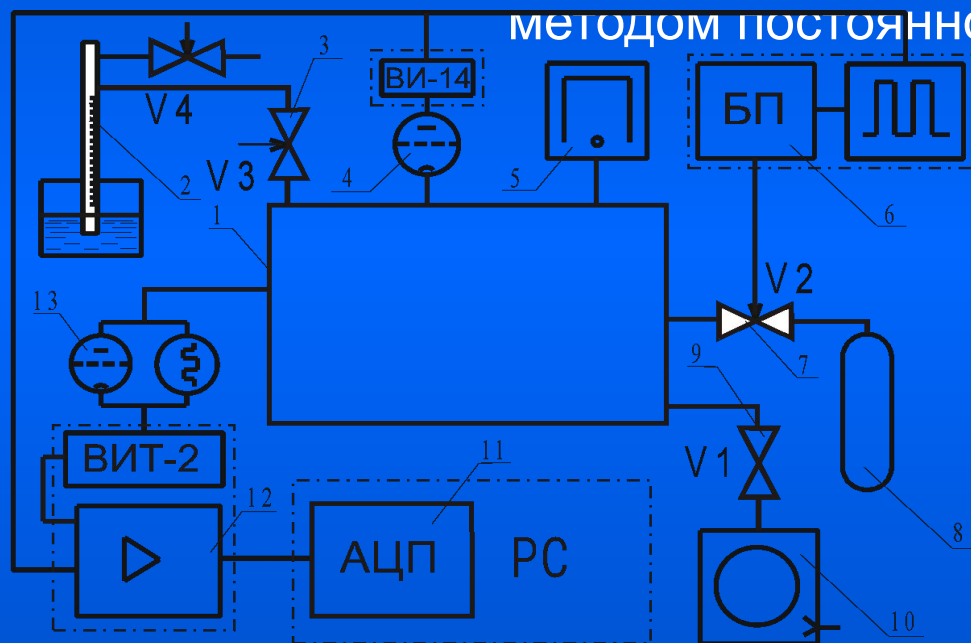
Тпауза





Экспериментальные исследования Измерение быстроты откачки

методом постоянного давления



1- откачиваемая камера;
2-бюретка;
3-вентиль(натекатель);
4-вакууметр;
5-магниторазрядный насос;
6-генератор импульсов;
7-вентиль;
8-резервуар;
9-вентиль;
10-вакуумный насос;
11-система сбора данных (АЦП, ПК, ВИТ-2);
12-генератор импульсов;
13-пьезометр;
14-пьезометр





Экспериментальное исследование

Исследование динамики вакуумной системы.

Измерение быстроты откачки.

$$S = K_6 \cdot n_t / (p \cdot t)$$

Где S -быстрота откачки; n_t -количество делений, на который поднялся уровень масла за время t ; p -давление в вакуумной камере; K_6 -коэффициент бюретки, который измеряется по следующей формуле:

$$K_6 = p_{\text{атм}} \cdot V_1$$

где $p_{\text{атм}}$ -атмосферное давление; V_1 -объём одного деления.

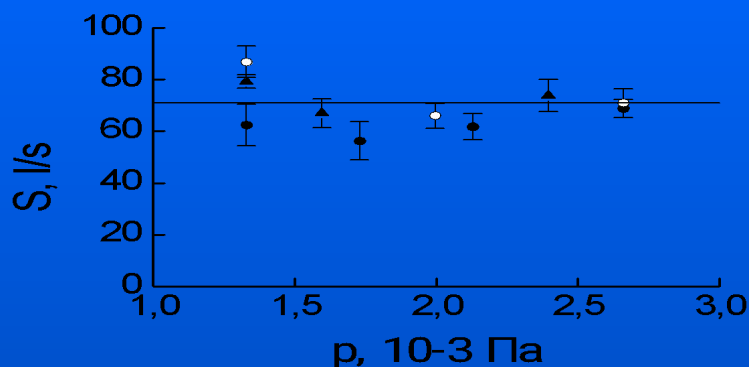




Экспериментальные исследования

Исследование динамики вакуумной системы.

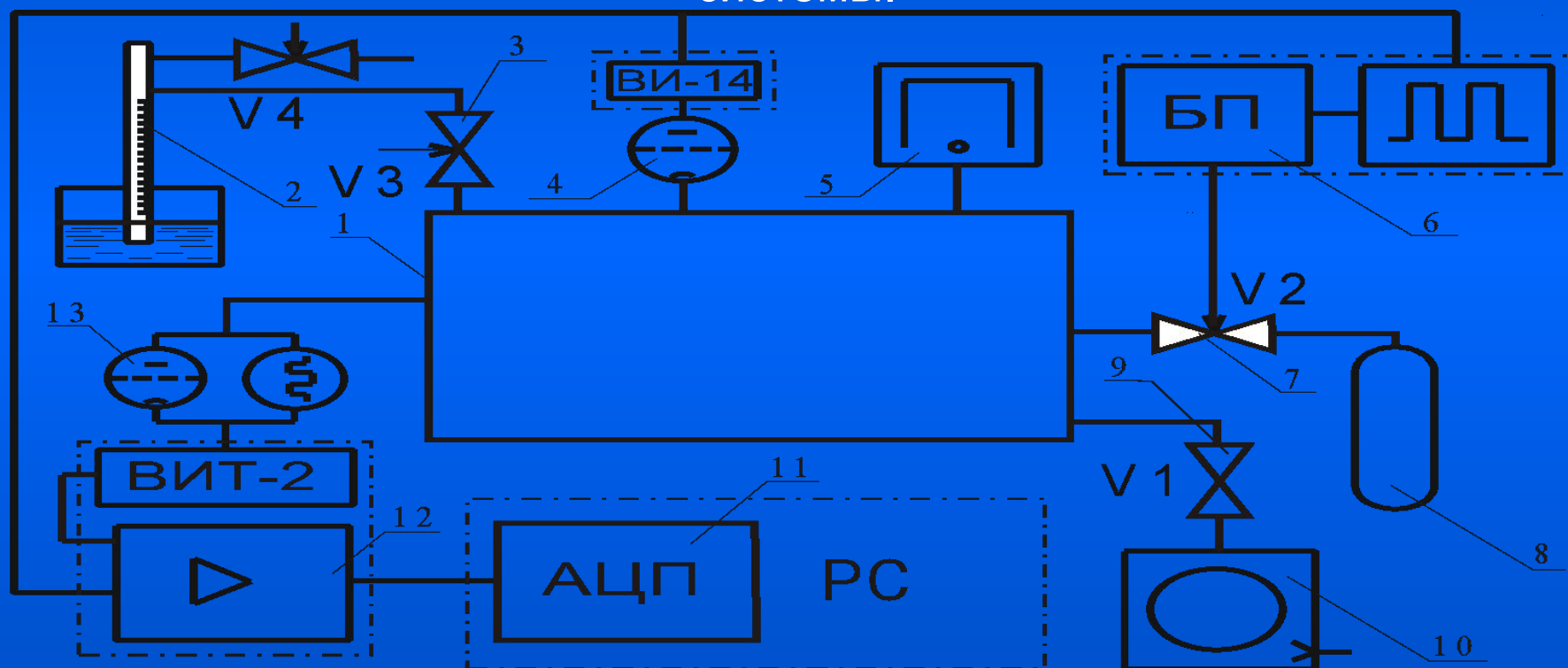
Давление в вакуумной системе, 10^{-3} Па	Измеренное время быстрой откачки, с	Измеренная быстрота откачки, л/с	2,394	2,66	3,99			
Быстрота откачки, л/с	76,1	67	56,2	66	61,8	73,8	69,9	79,1
Постоянная времени, с	0,53	0,60	0,72	0,61	0,65	0,55	0,58	0,51





Экспериментальные исследования

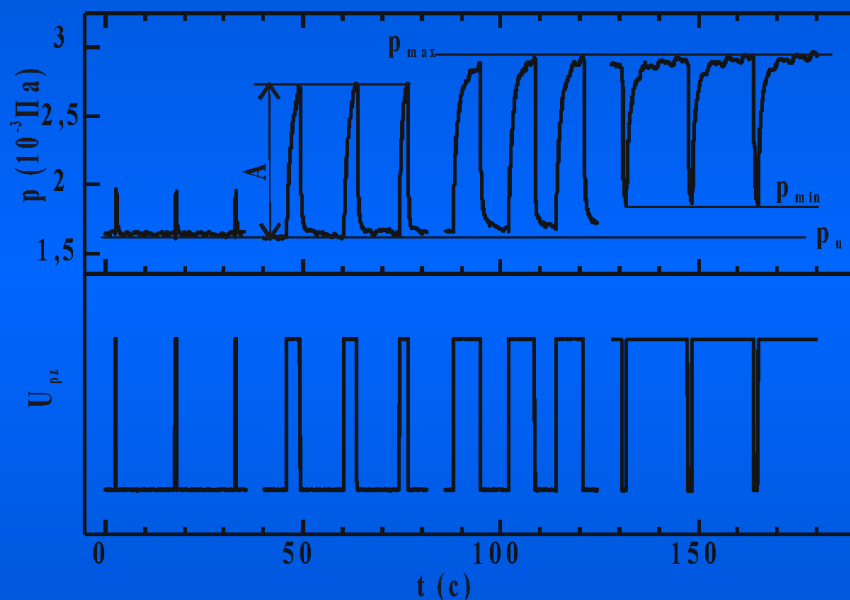
Исследование динамики вакуумной системы. Схема вакуумной СИСТЕМЫ.





Экспериментальные исследования

Напуск сухого воздуха.



а) Изменение давления в вакуумной системе при напуске импульсов газа

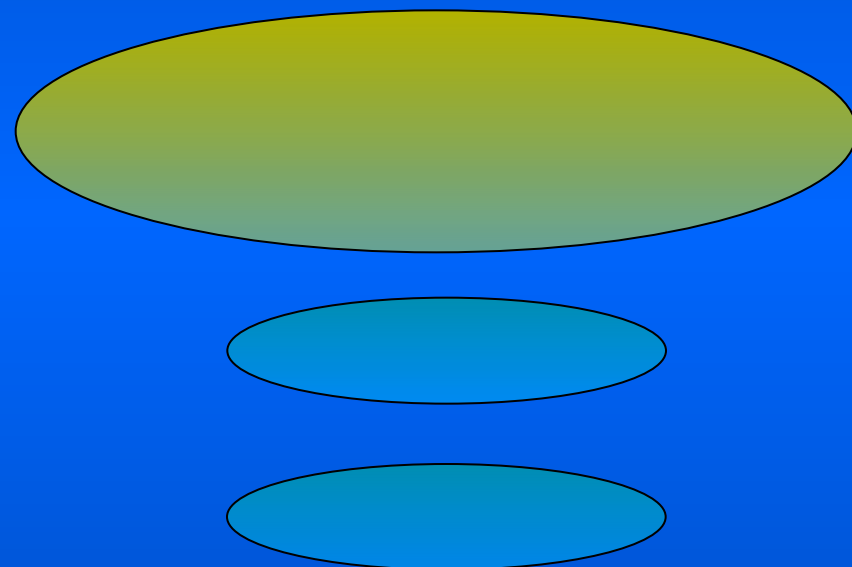
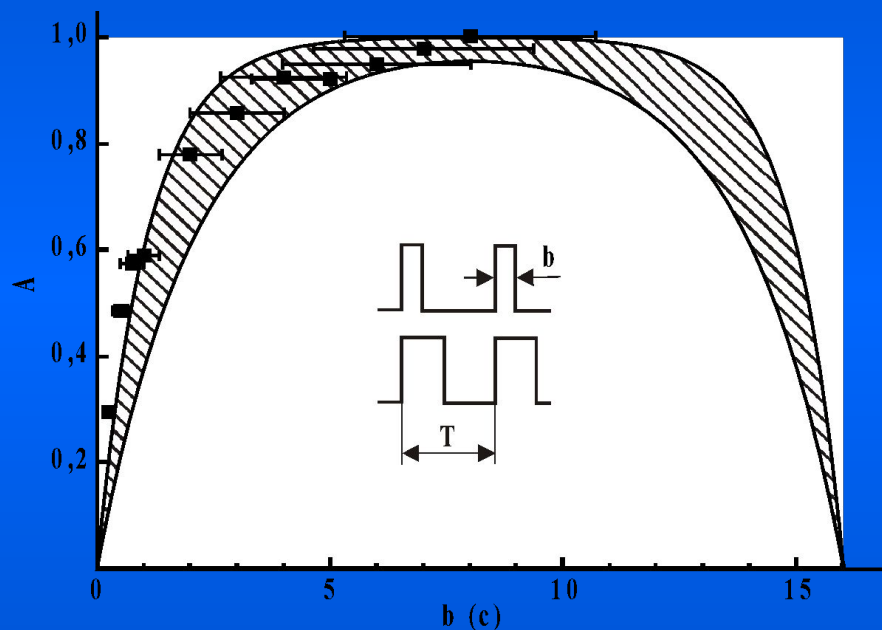
б) Управляющие импульсы пьезонатекателя, соответствующие импульсам газовыделения

Изменение давления при регулируемом напуске сухого воздуха как функции длительности импульса b для значений $b=0,5; 4; 8; 15$ с, при постоянном периоде $T=16$ с.





Математическая модель



A -амплитуда;
 η - безразмерный аналог b (длительность импульса);
 T - безразмерный аналог T_t (период между пиками).





Выводы

- Разработан пьезонатекатель с системой управления для импульсной подачи газа в вакуумную камеру, который показал хорошую работоспособность.
- Экспериментально методом постоянного давления была определена быстрота откачки в диапазоне давлений от 1 до $3 \cdot 10^{-5}$ Па, которая составила 71 л/с.
- Проведены экспериментальные исследования, которые в целом подтверждают выдвинутые ранее теоретические предположения о поведении давления при импульсном газовыделении в зависимости от изменения длительности импульса.





СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!

