МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема: «Исследование неравномерности наполнения цилиндров двигателя свежим зарядом»

Магистрант группы: 8ЭМ-62 Я.О. Шуст

Научный руководитель: доцент, к. т. н. Г.В. Пыжанкин

Объектом исследования является система газообмена шестицилиндрового дизеля.

Цель работы – исследование неравномерности наполнения 6-цилиндрового двигателя с последующим улучшением газообмена.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- Исследована неравномерность воздухоснабжения по цилиндрам дизеля 6ЧН 15/18;

- Исследована неравномерность воздухоснабжения по цилиндрам на стендах статической и динамической продувки;

- Проведен анализ влияния на неравномерность воздухоснабжения конструктивных особенностей системы газообмена;

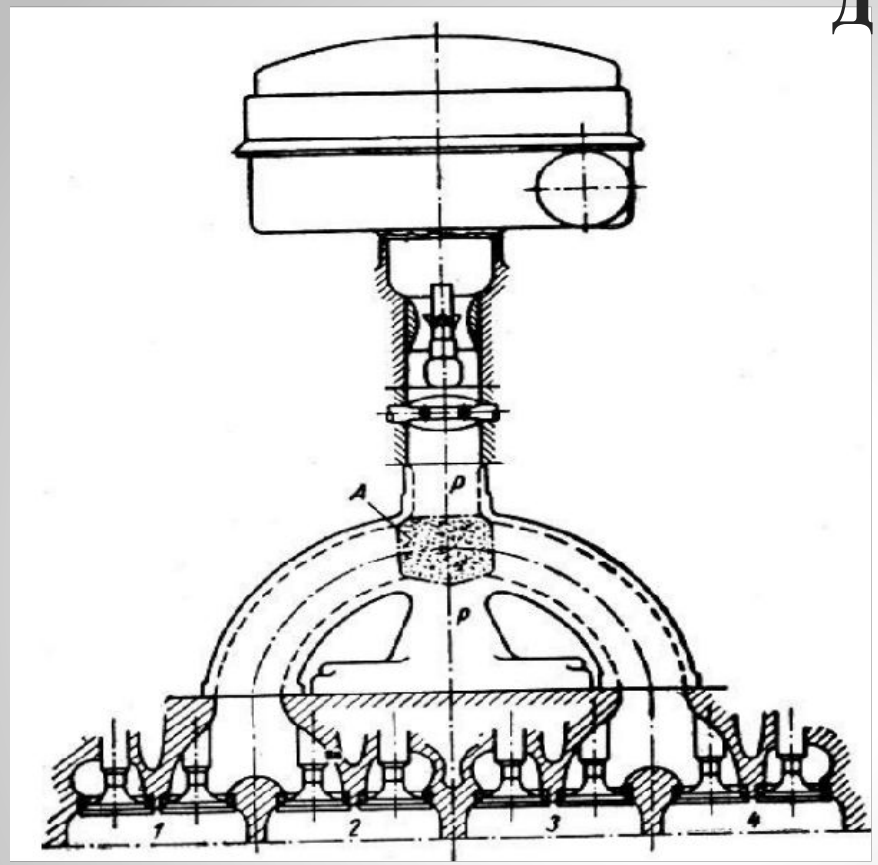
- Проведен анализ влияния неравномерности воздухоснабжения на показатели двигателя с использованием программы ДИЗЕЛЬ-РК.

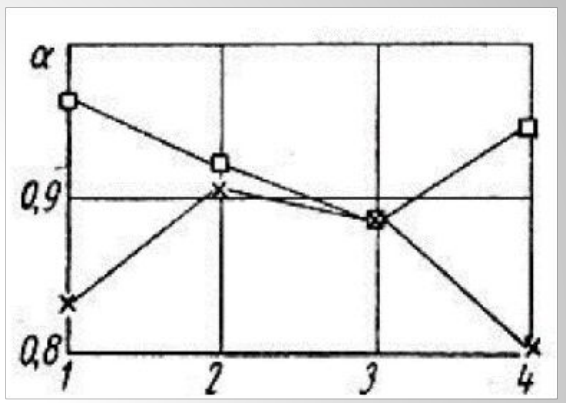
Задачи:

1. Проанализировать основные факторы, влияющие на наполнение цилиндров свежим зарядом, а также проанализировать экспериментальные методы.

2. Привести исследования неравномерности воздухоснабжения на экспериментальных установках.

Анализ основных факторов, влияющих на наполнение двигателя свежим зарядом.





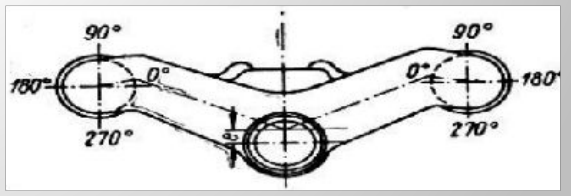


Рисунок 1.1 – Конструктивная схема впускного тракта двигателя “ Боргвард ” и распределение горючей смеси по цилиндрам

А – зона разделения впускного тракта на отдельные ветви; Р-Р – разделительная плоскость зоны разделения; 1-4 – цилиндры двигателя.

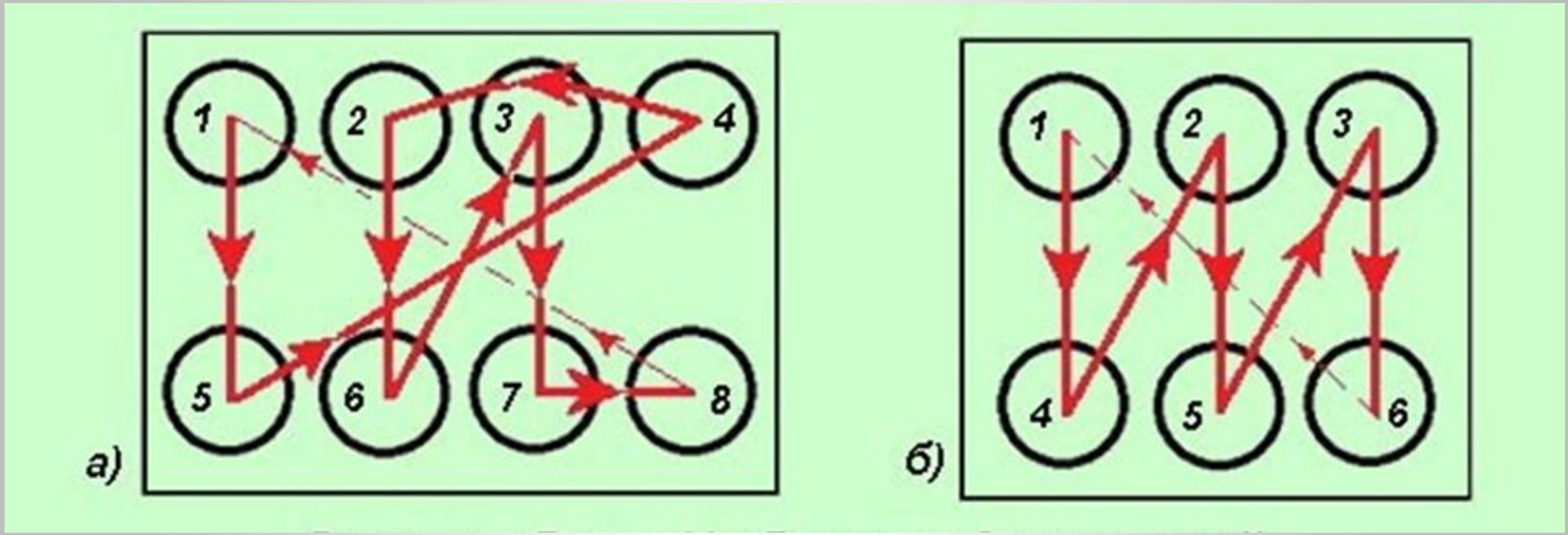


Рисунок 1.2 – Схема работы V-образных двигателей

а – восьмицилиндрового, б – шестицилиндрового

Экспериментальные методы исследования наполнения цилиндров свежим зарядом

Для определения неравномерности наполнения цилиндров двигателя был принят:

- способ определения неравномерности наполнения по давлению конца сжатия в цилиндре. Однако для этого необходимо знать зависимость давления конца сжатия от расхода воздуха, либо определять неравномерность в относительных единицах. На величину давления сжатия будет оказывать также различие в степени сжатия по цилиндрам.

Экспериментальная установка статической продувки системы газообмена

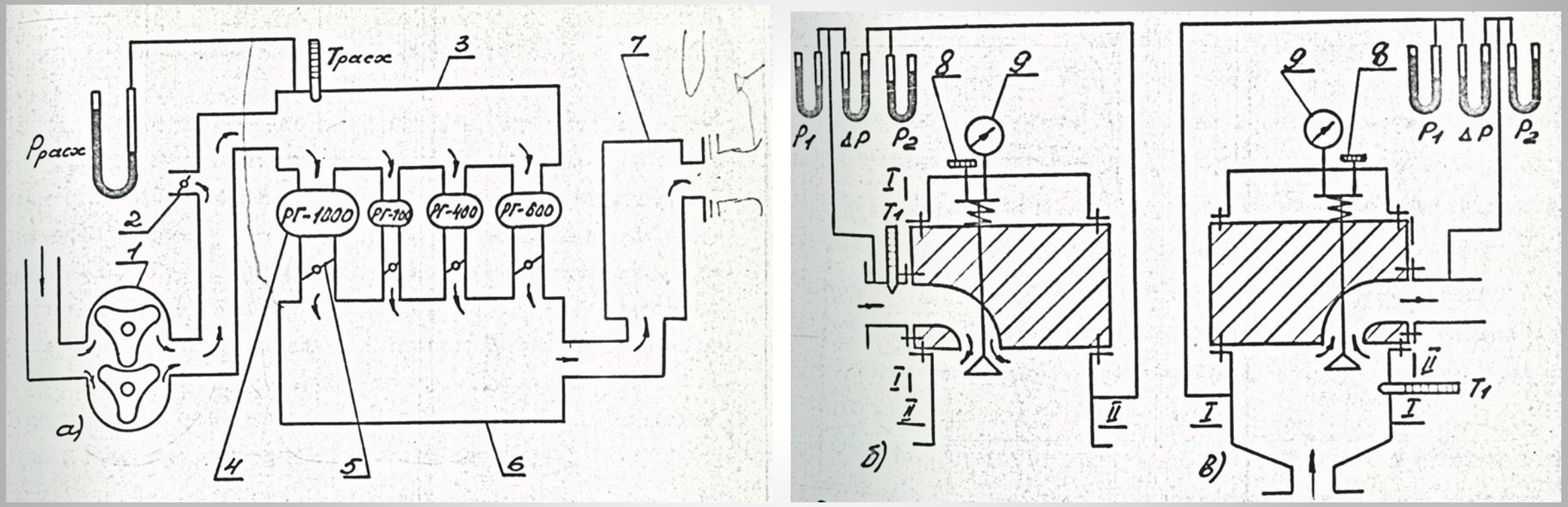


Рисунок 1.3 – Стенд статической продувки

1 – объемный нагнетатель РУТс, 2 – регулировочная заслонка, 3,6,7 – ресиверы, 4 – объемный счетчик газа, 5 – задвижка, 8 – регулировочный винт, 9 – индикатор подъема клапана.

Экспериментальная установка динамической продувки системы газообмена.

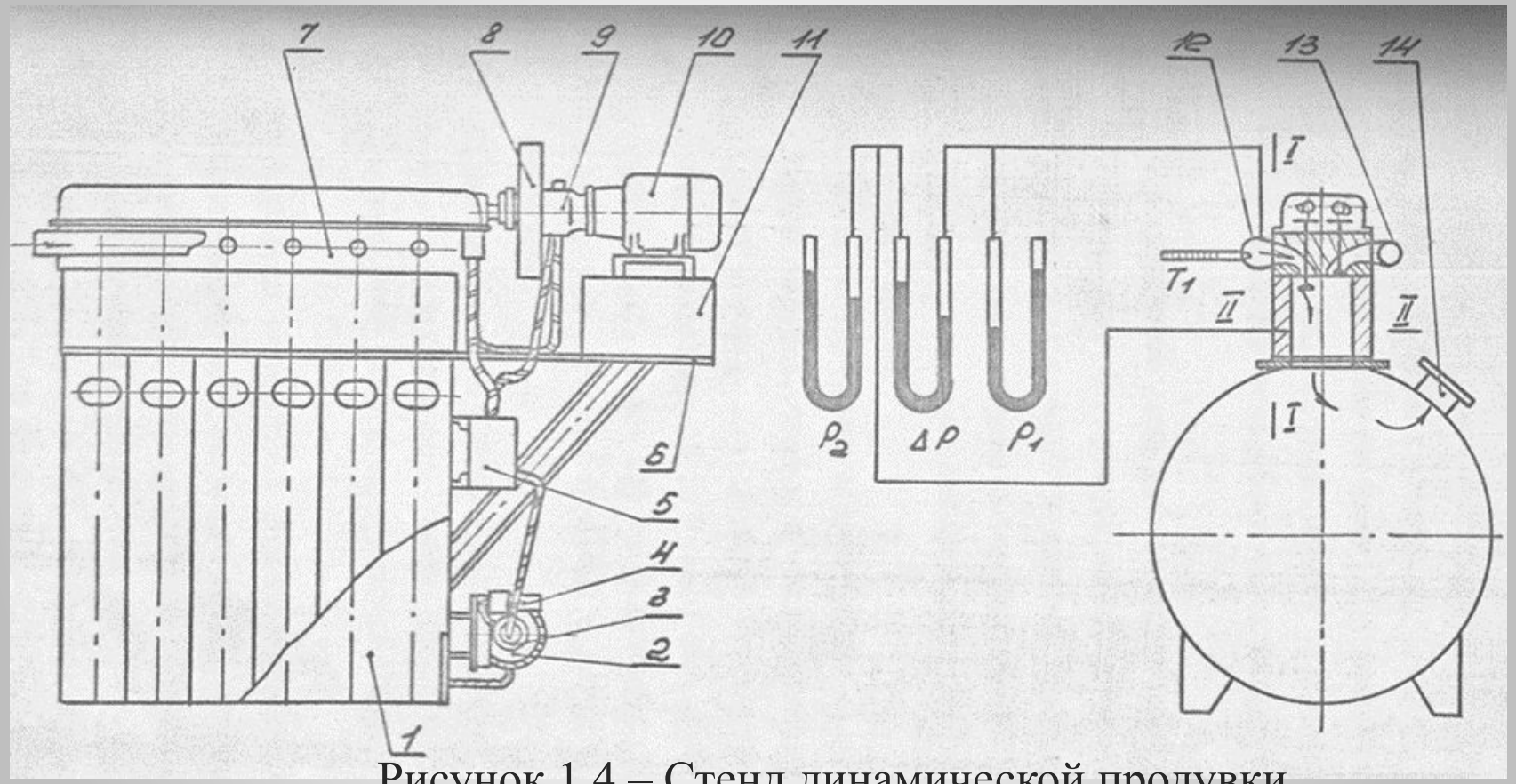


Рисунок 1.4 – Стенд динамической продувки

1 – ресивер, 2 – электродвигатель, 3 – масляный насос, 4 – масляный фильтр, 5 – масляный бак, 6 – опорная плита, 7 – головка цилиндров, 8 – маховик, 9 – подшипниковый узел, 10 – электродвигатель, 11 – рама электродвигателя, 12 – коллектор впуска, 13 – коллектор выпуска, 14 – патрубок отвода воздуха.

Уточнение граничных условий и усовершенствование системы газообмена на безмоторных стендах

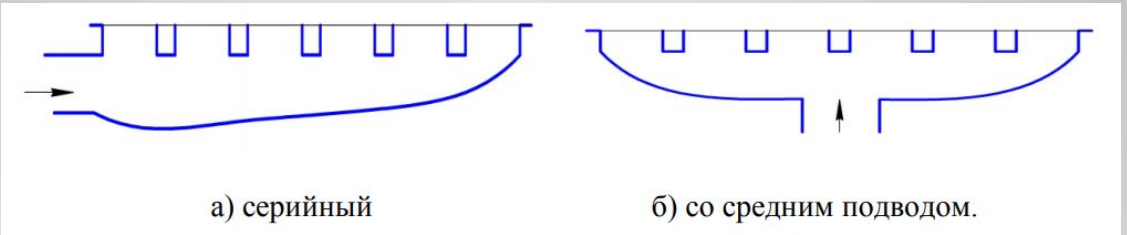


Рисунок 1.5 – Коллектор впуска

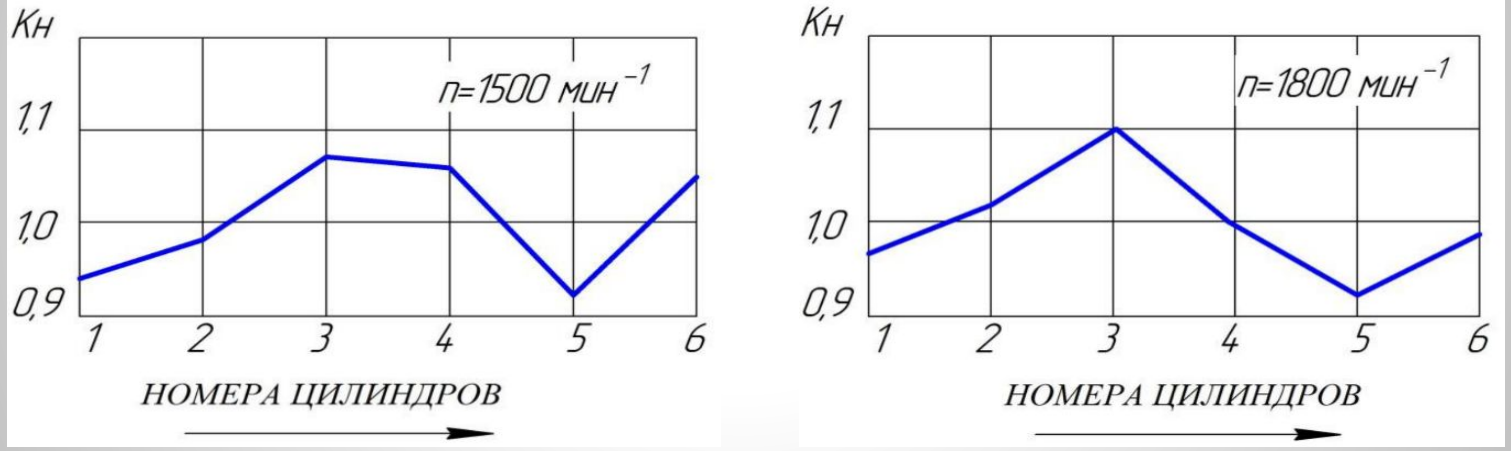


Рисунок 1.6 – Распределение расхода воздуха по цилиндрам дизеля 6ЧН 15/18 при различных скоростных режимах

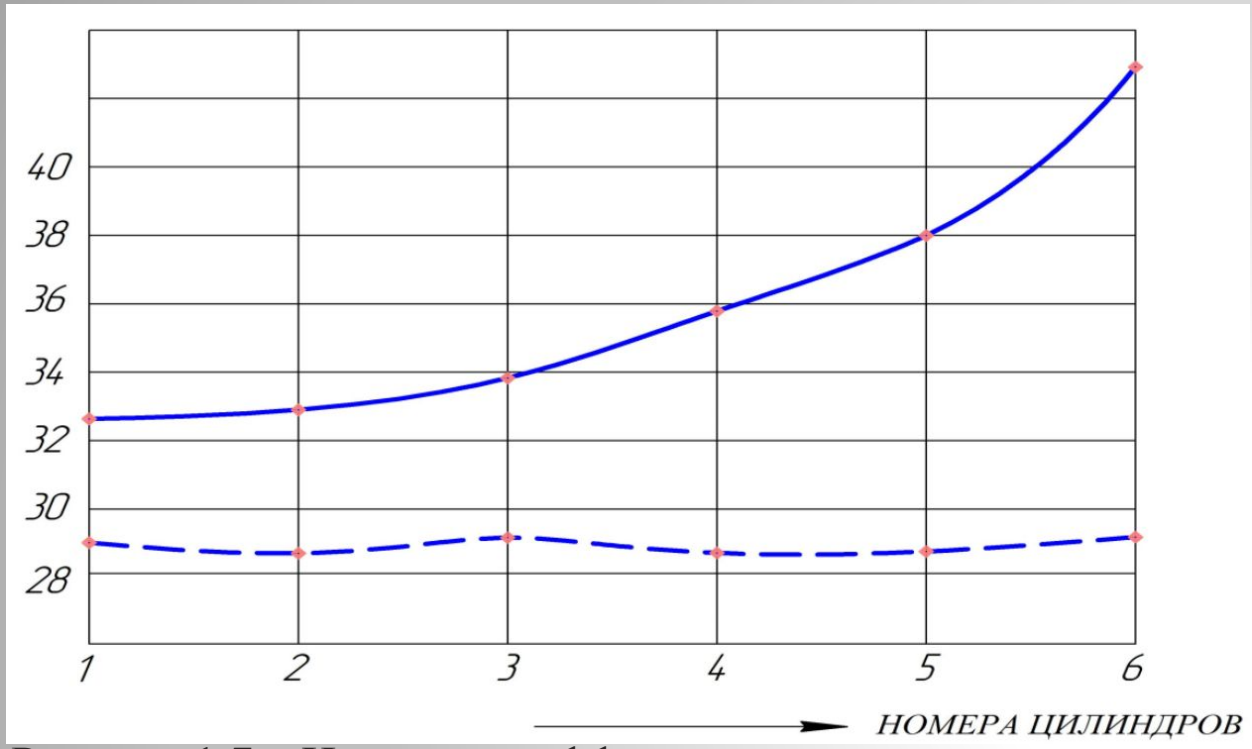


Рисунок 1.7 – Изменение эффективного проходного сечения по длине коллектора

_____ серийный коллектор

— — — — — коллектор со средним подводом

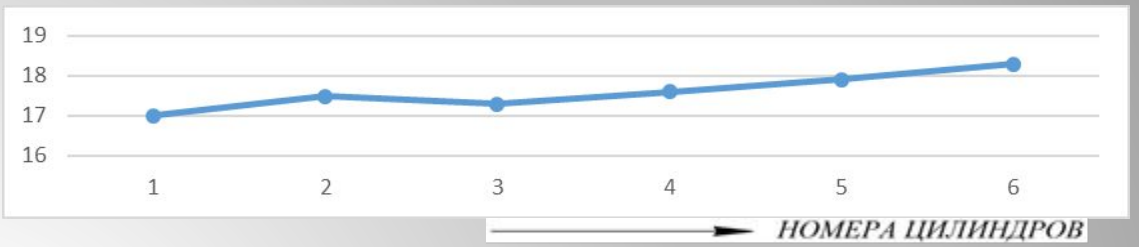


Рисунок 1.8 – Изменение эквивалентного эффективного проходного сечения по длине серийного коллектора (серийная головка)

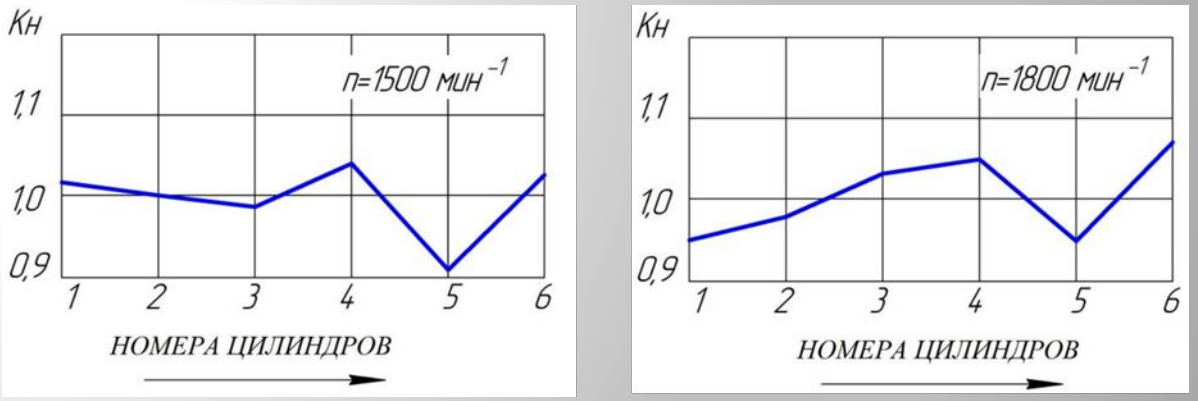


Рисунок 1.9 – Распределение расхода воздуха по цилиндрам на стенде динамической продувки

Исследование возможности усовершенствования неравномерности наполнения цилиндров двигателя на математической модели ДИЗЕЛЬ-РК

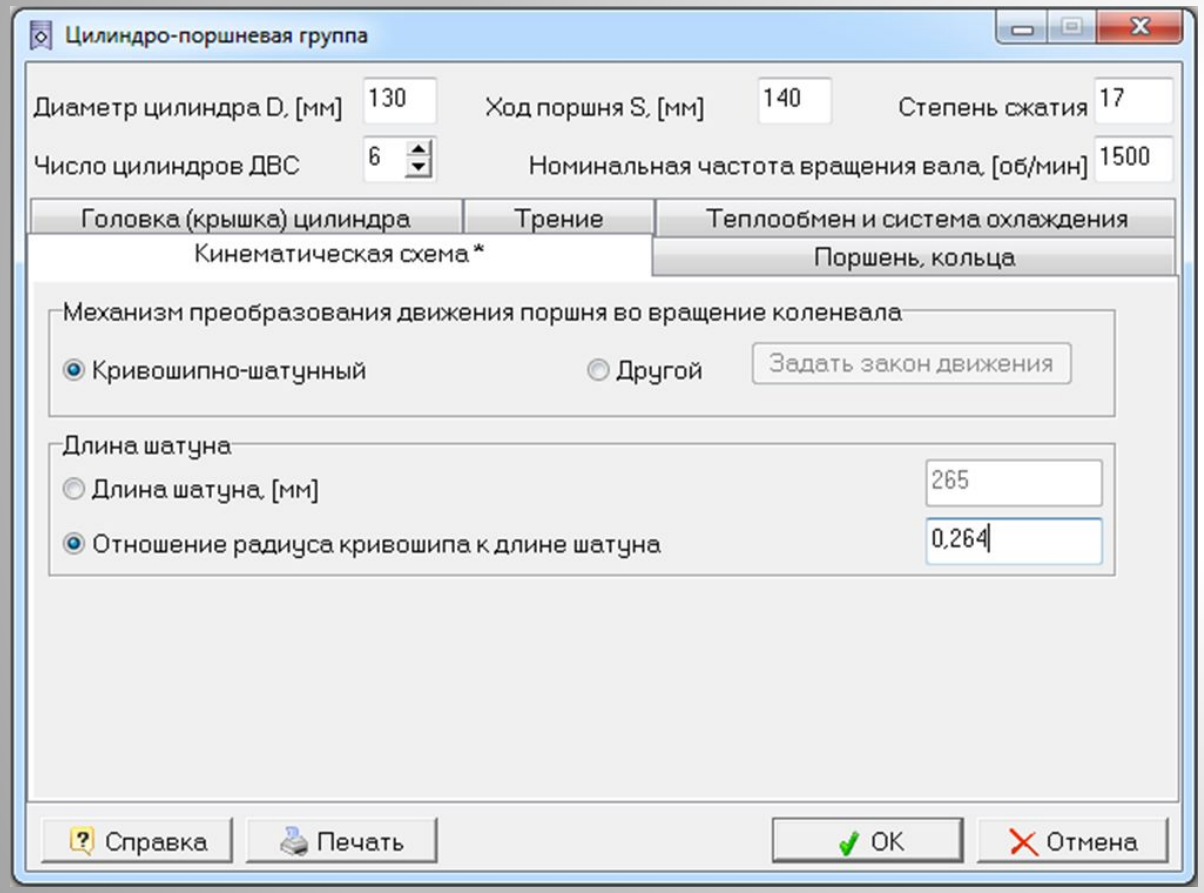


Рисунок 1.10 – Основные геометрические размеры цилиндра

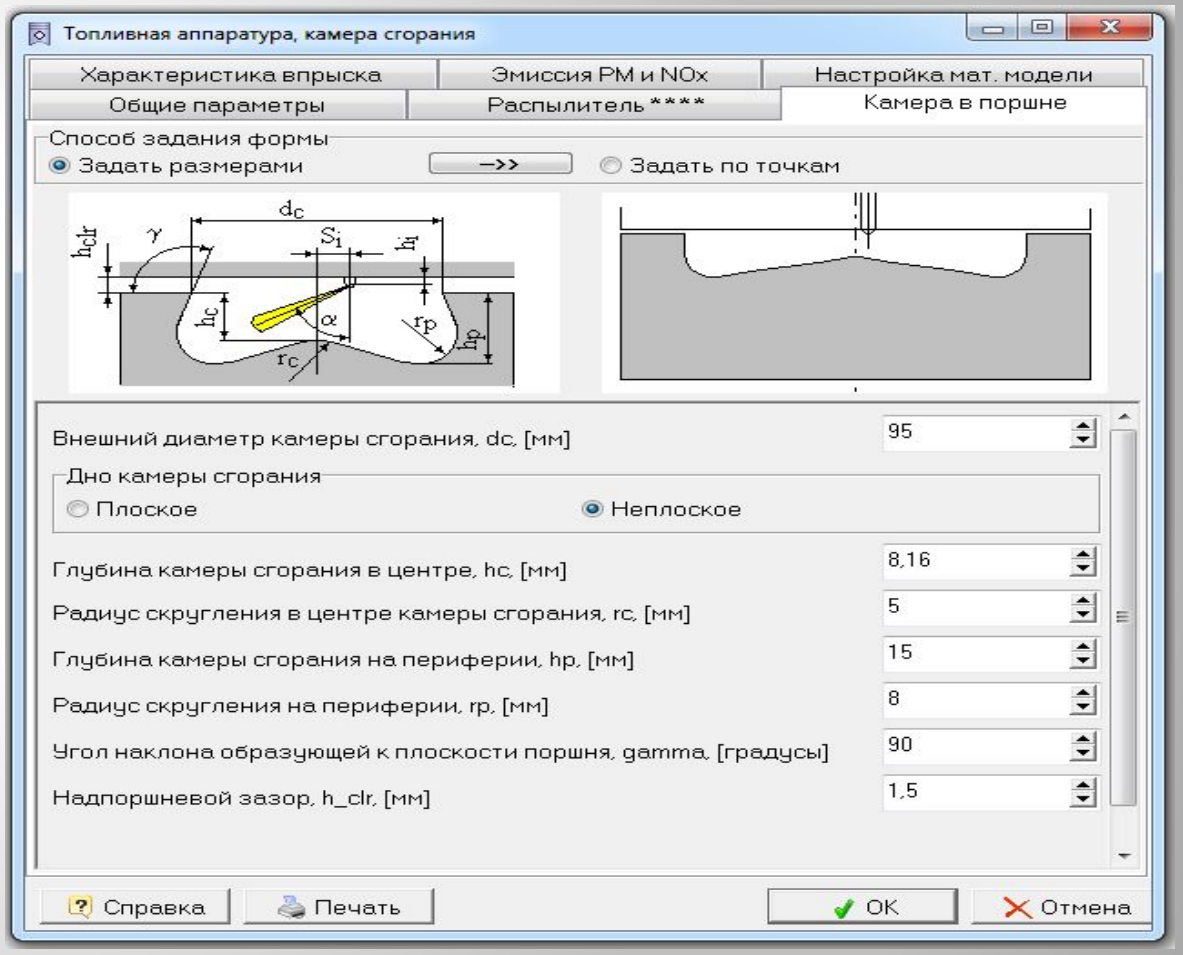


Рисунок 1.11– Форма камеры сгорания

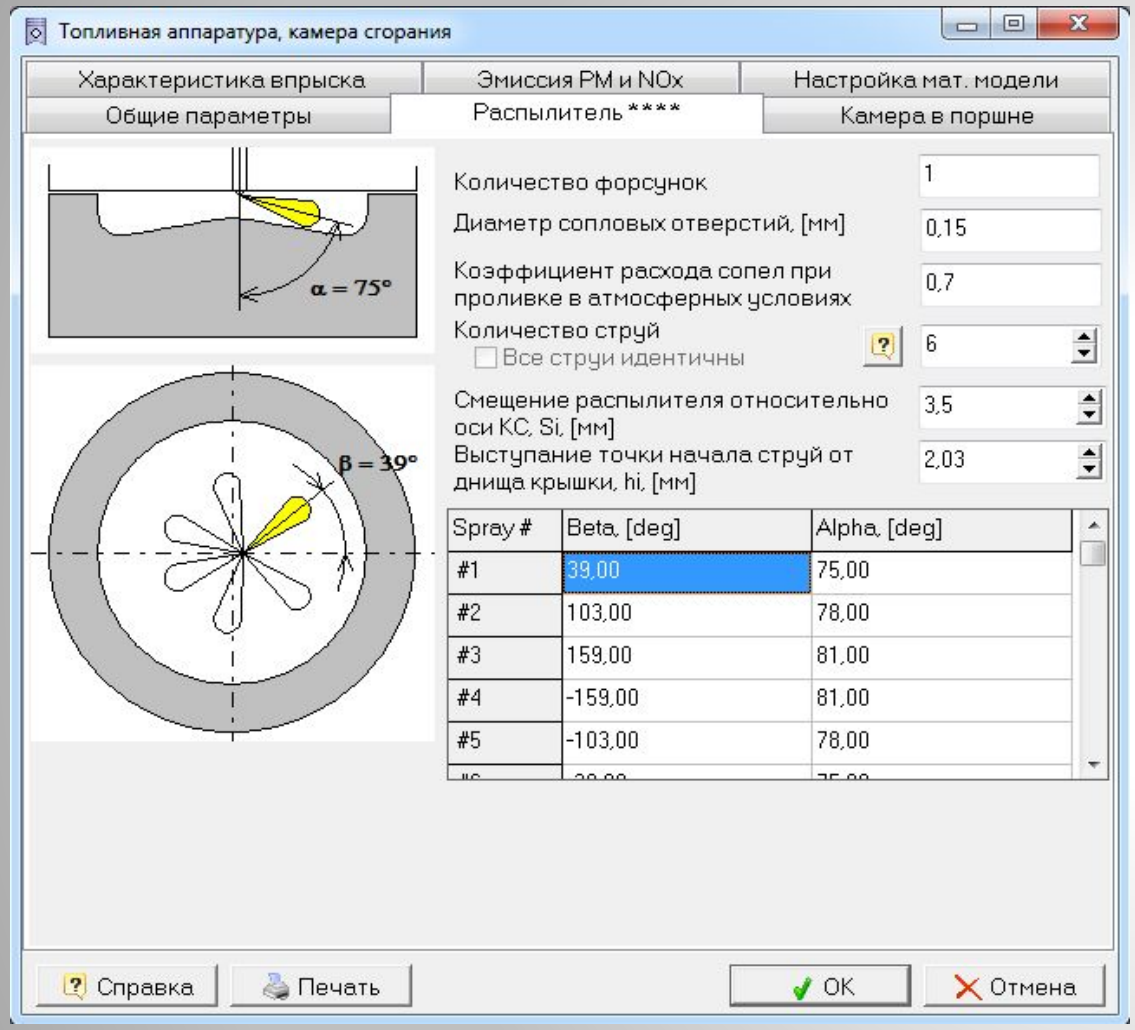


Рисунок 1.12 – Ориентация топливных струй в камере сгорания

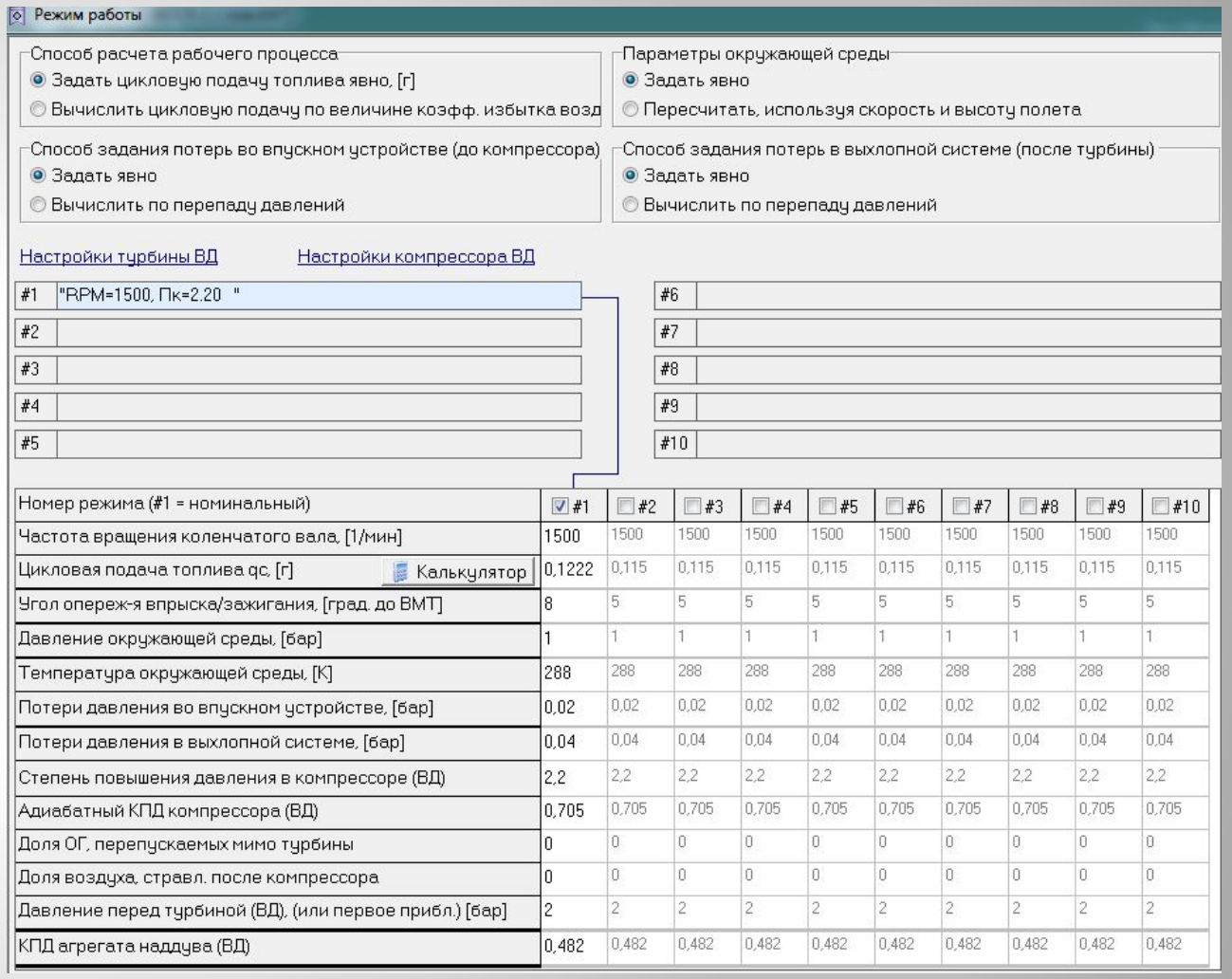


Рисунок 1.13 – Режим работы

Изменяемый параметр	Обозна-чение			Варианты		
		1	2	3	4	5
Потеря давления во впускном устройстве	бар	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Эффективная мощность	кВт	166,78	165,95	165,09	164,14	163,22
Эффективный КПД	–	0,428	0,426	0,423	0,423	0,419
Индикаторный КПД	–	0,458	0,456	0,454	0,454	0,450
Расход воздуха	кг/с	0,260	0,257	0,254	0,251	0,249
Снижение расхода воздуха	%	0	1,17	2,36	3,59	4,42
Удельный эффективный расход топлива	кг/кВт·ч	0,197	0,198	0,2	0,2	0,202
Коэффициент избытка воздуха	–	1,962	1,941	1,919	1,896	1,875

Таблица 1.14 – Изменяемые параметры и полученные результаты

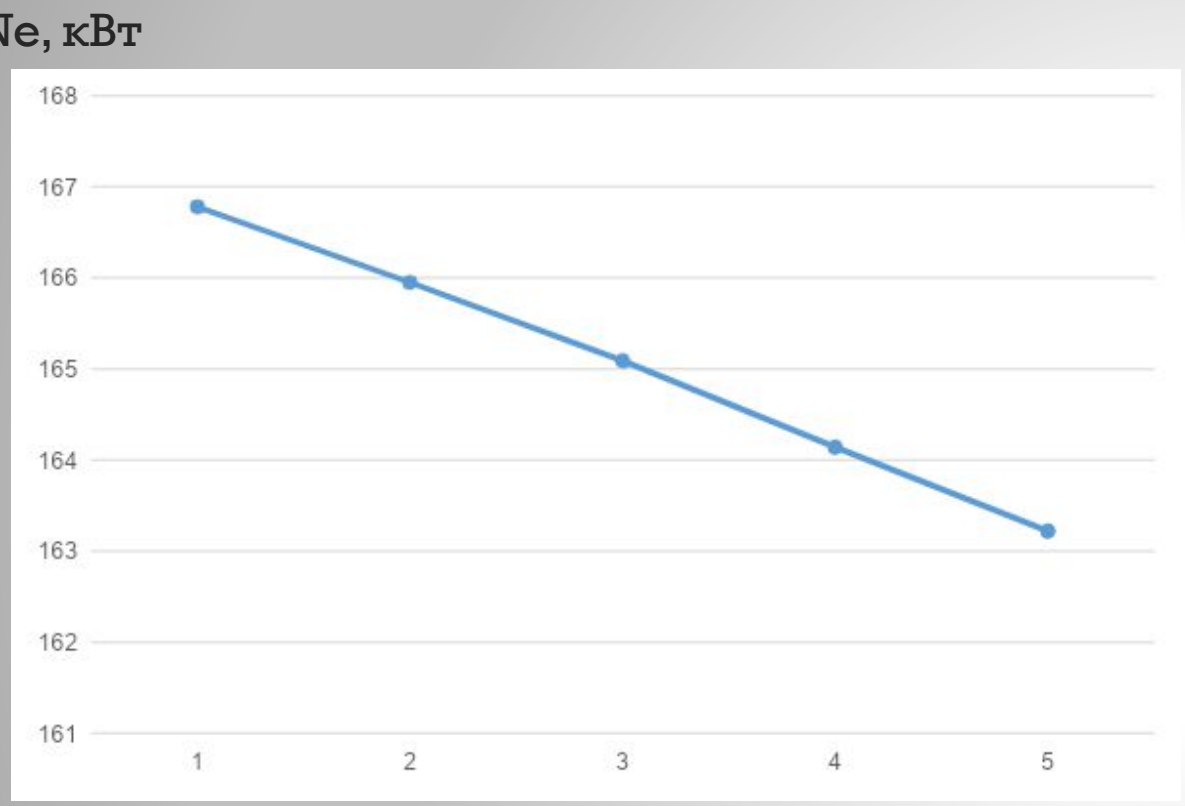


Рисунок 1.15 – Зависимость эффективной мощности

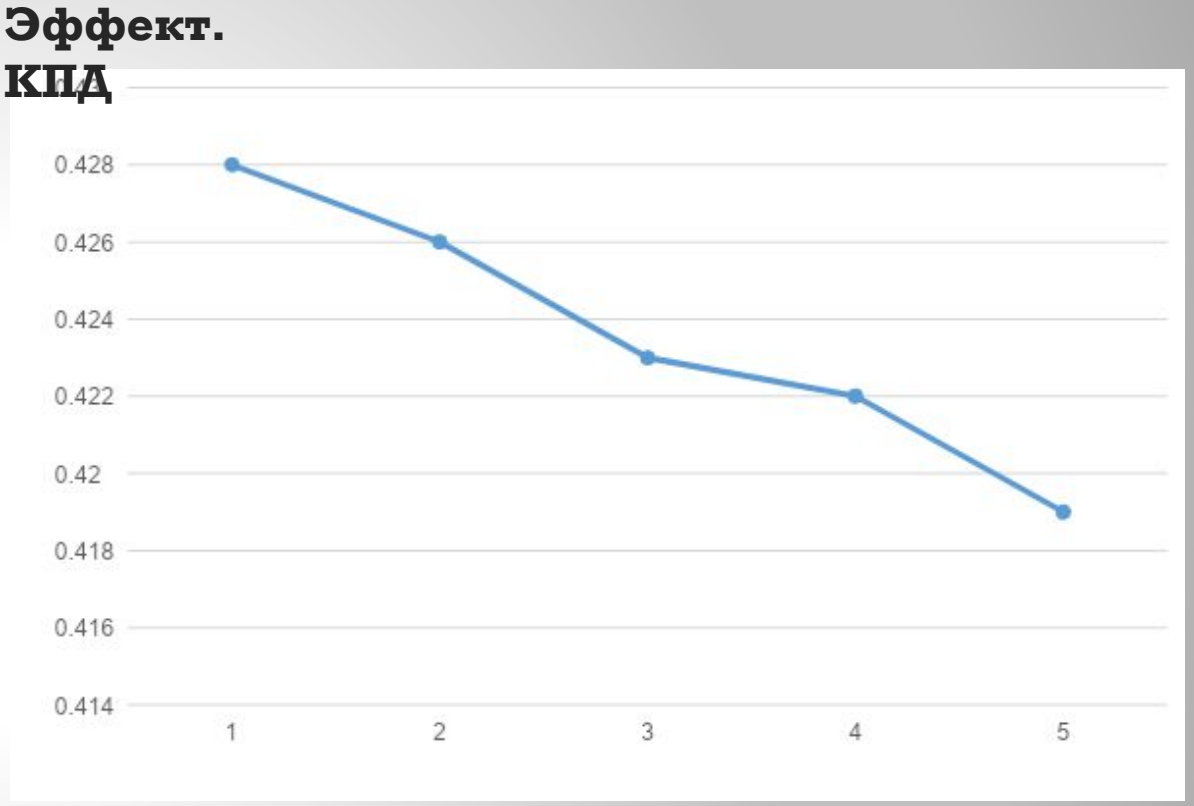


Рисунок 1.16 – Зависимость эффективного кпд

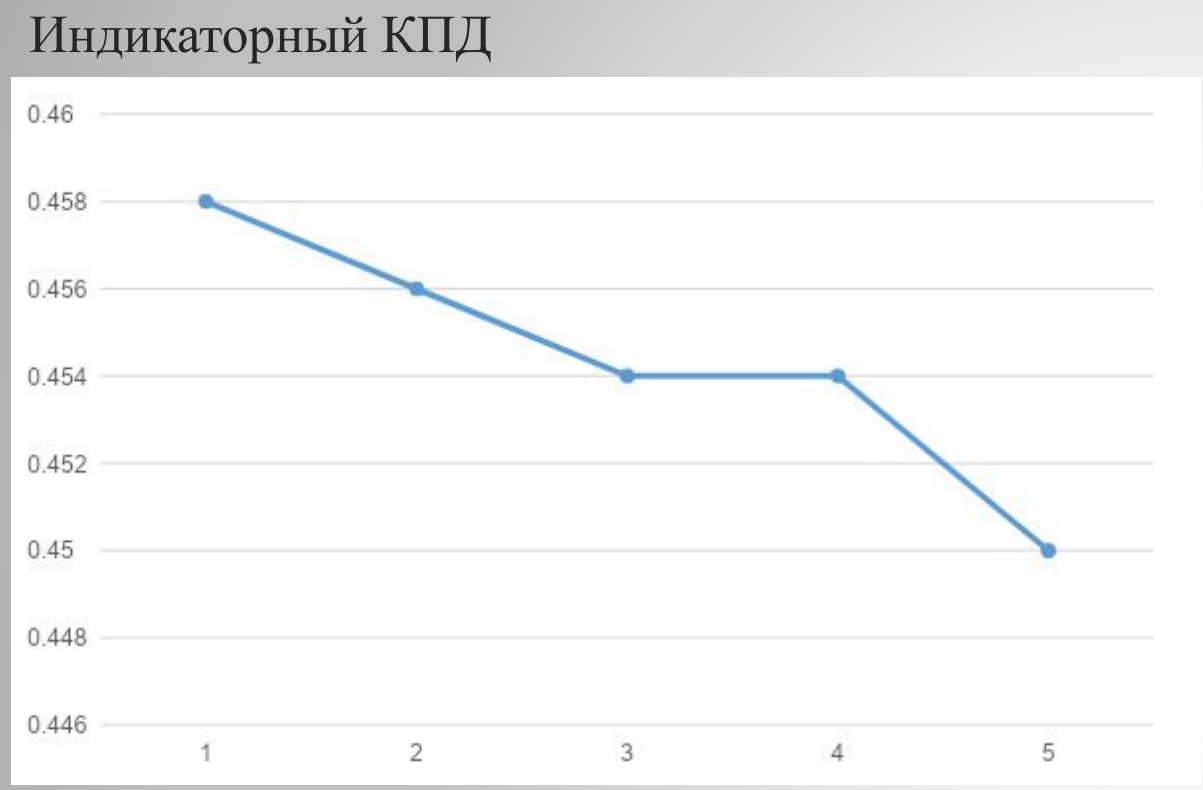


Рисунок 1.17 – Зависимость индикаторного кпд

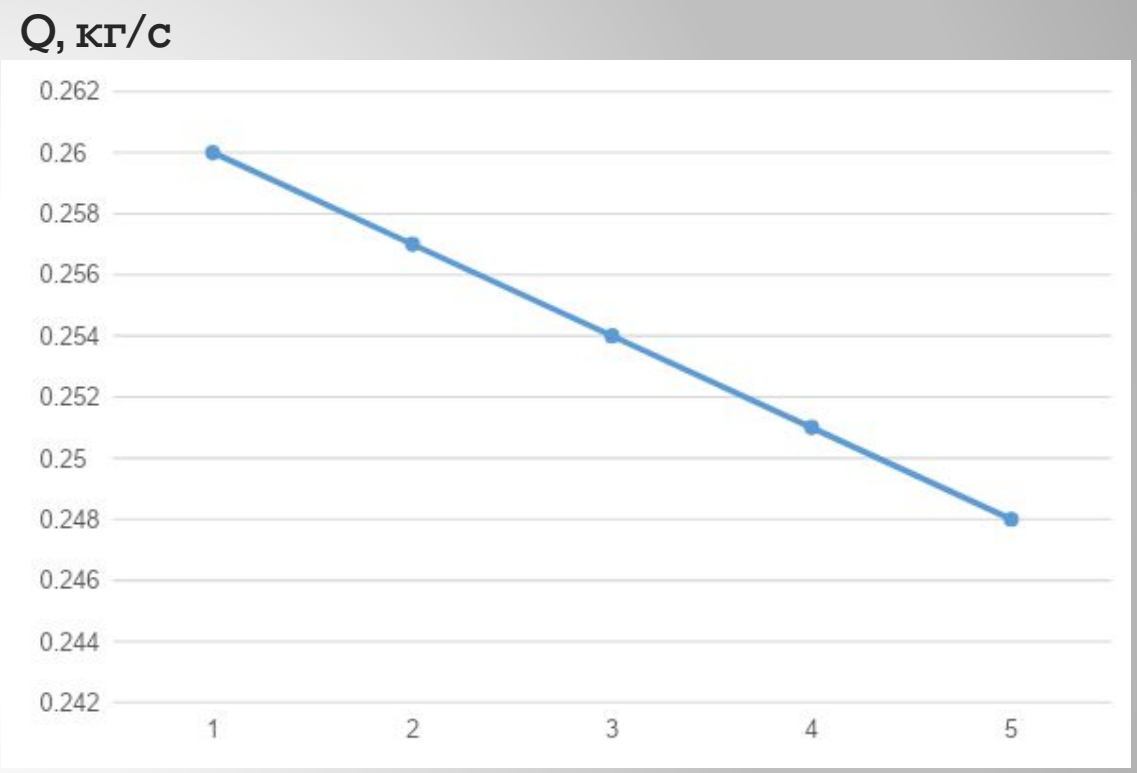


Рисунок 1.18 – Изменение расхода воздуха

b_e, кг/кВт*ч

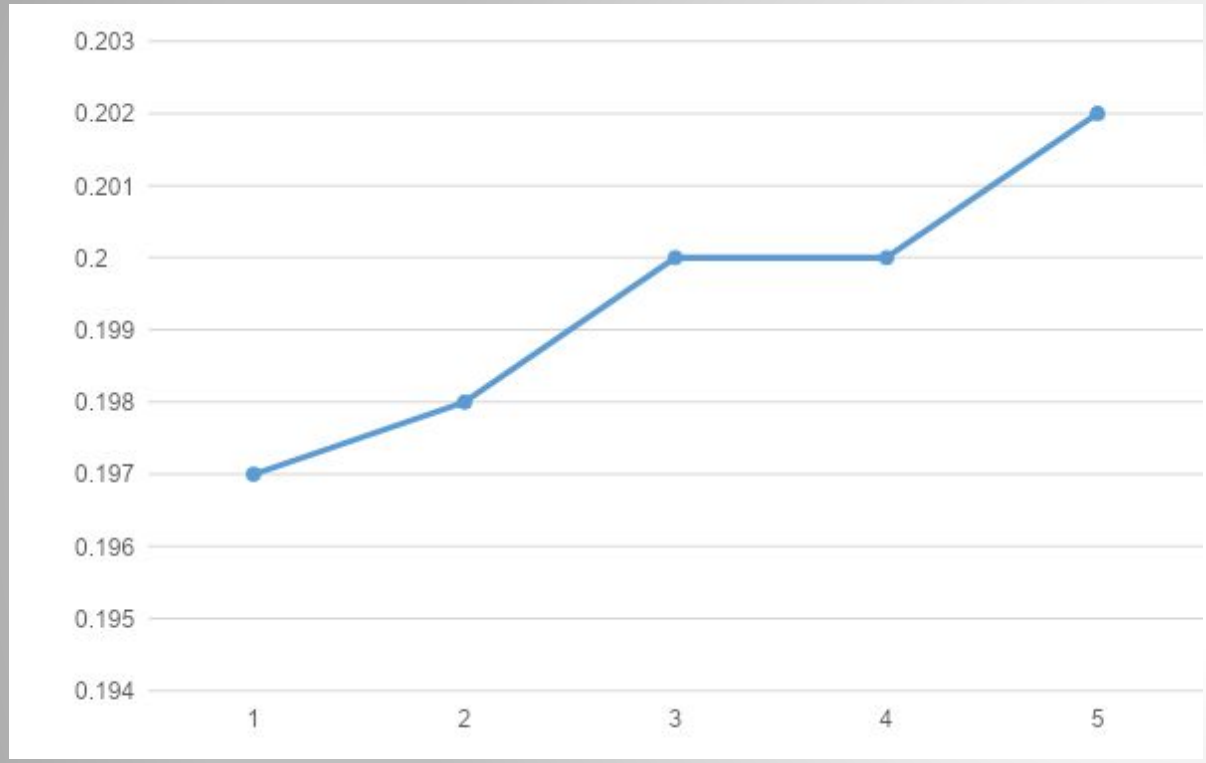


Рисунок 1.19 – Изменение удельного эффективного расхода топлива

Коэф-т избытка воздуха

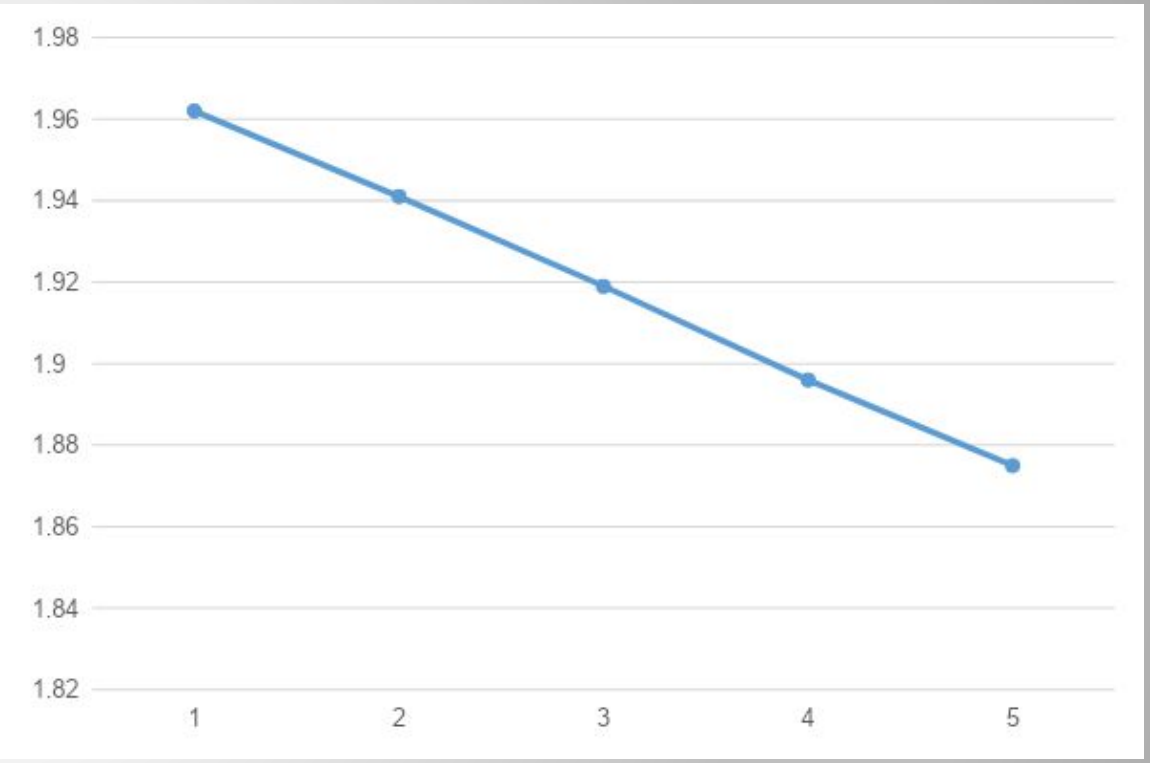


Рисунок 1.20 – Изменение коэффициента избытка воздуха

Выводы

1. *Осуществлен комплексный метод исследования и доводки элементов системы газообмена.*

2. *Проанализирован стенд динамической продувки. По сравнению с результатами статической продувки неравномерность составляет Влияние коллектора, положение газодинамических явлений приводят к дополнительному снижению гидравлических характеристик, в среднем по головке на 12 – 14 % по сравнению с результатами статической продувки.*

3. *Исследование на математической модели по программе ДИЗЕЛЬ-РК показано, что увеличение неравномерности наполнения цилиндров свежим зарядом приводит к ухудшению технико-экономических показателей двигателя. Так при снижении расхода воздуха на 4,4% приводит к снижению индикаторного кпд на 2,1%, причем при достаточном α. Дальнейшее снижение α приведет к существенному не догоранию топлива и к более существенному снижению кпд.*