

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 воздухообмена по цилиндрам дизеля 6ЧН 15/18;
- Исследована неравномерность воздухообмена по цилиндрам на стендах статической и динамической продувки;
- Проведен анализ влияния на неравномерность воздухообмена конструктивных особенностей системы газообмена;
- Проведен анализ влияния неравномерности воздухообмена 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 воздухообеспечения на экспериментальных установках.

Анализ основных факторов, влияющих на наполнение двигателя свежим зарядом.

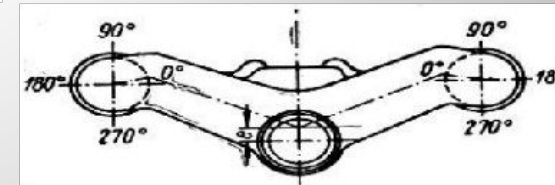
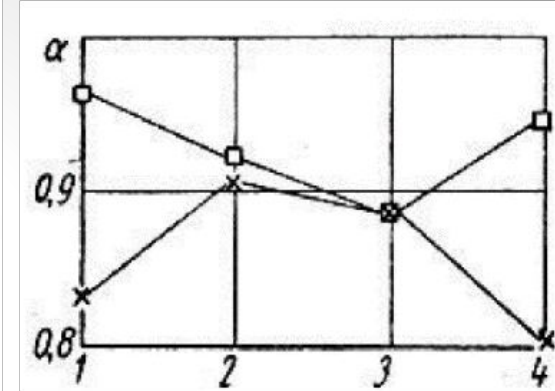
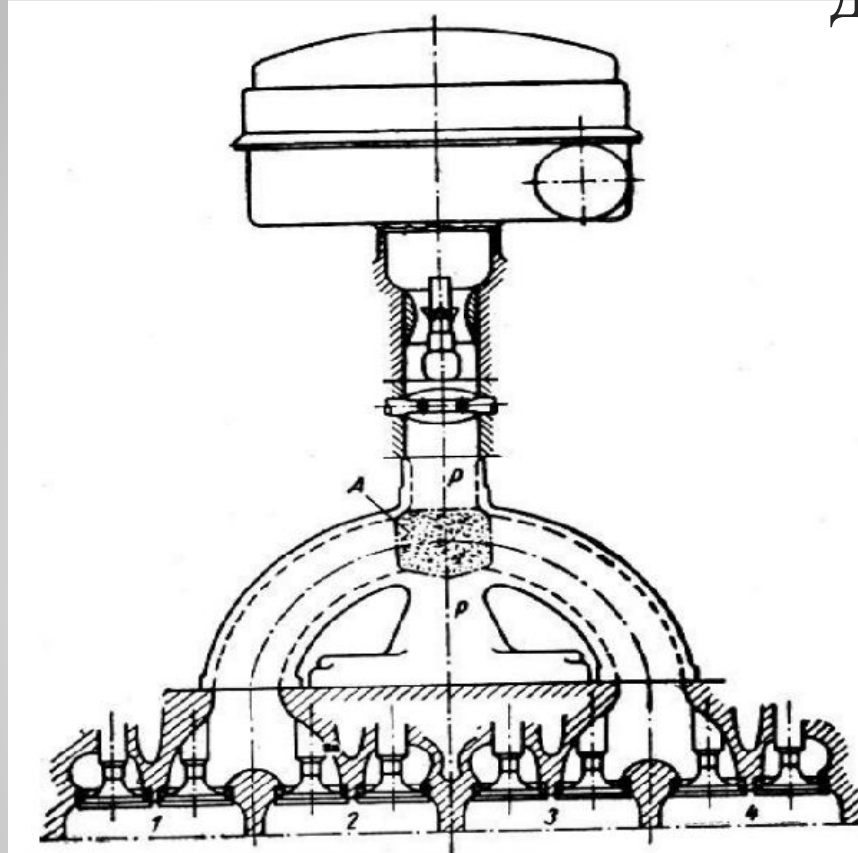


Рисунок 1.1 – Конструктивная схема впускного тракта двигателя “Боргвард” и распределение горючей смеси по цилиндрам
А – зона разделения впускного тракта на отдельные ветви; P-P – разделительная плоскость зоны разделения; 1-4 – цилиндры двигателя.

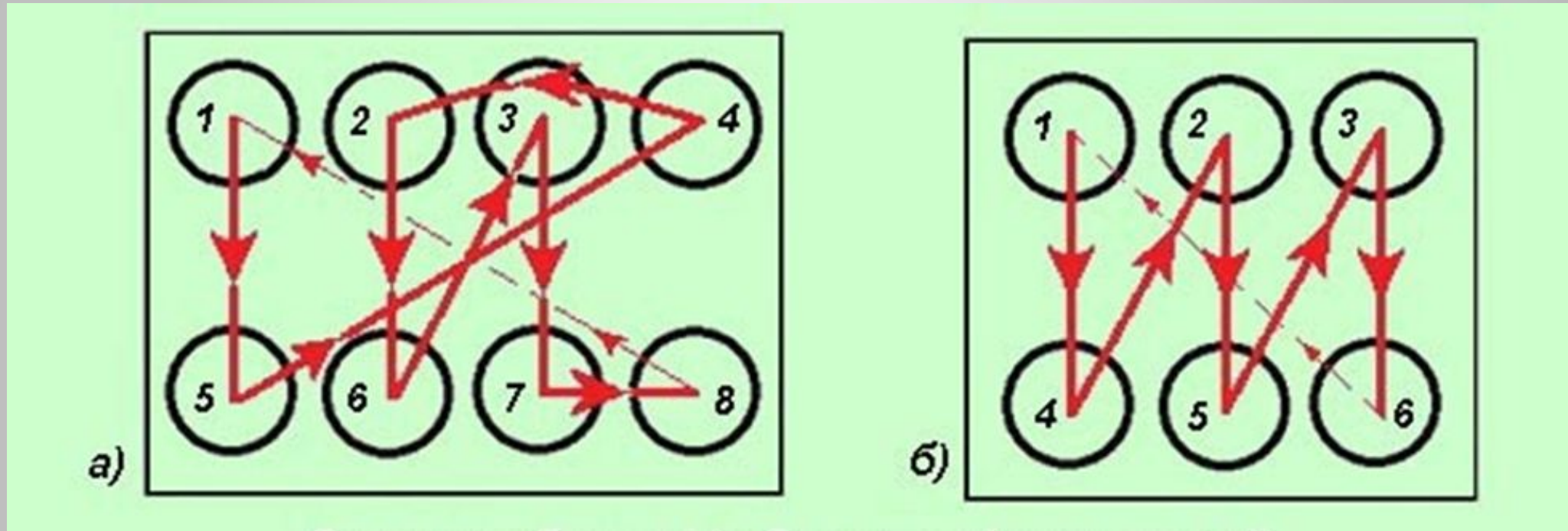


Рисунок 1.2 – Схема работы V-образных двигателей

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

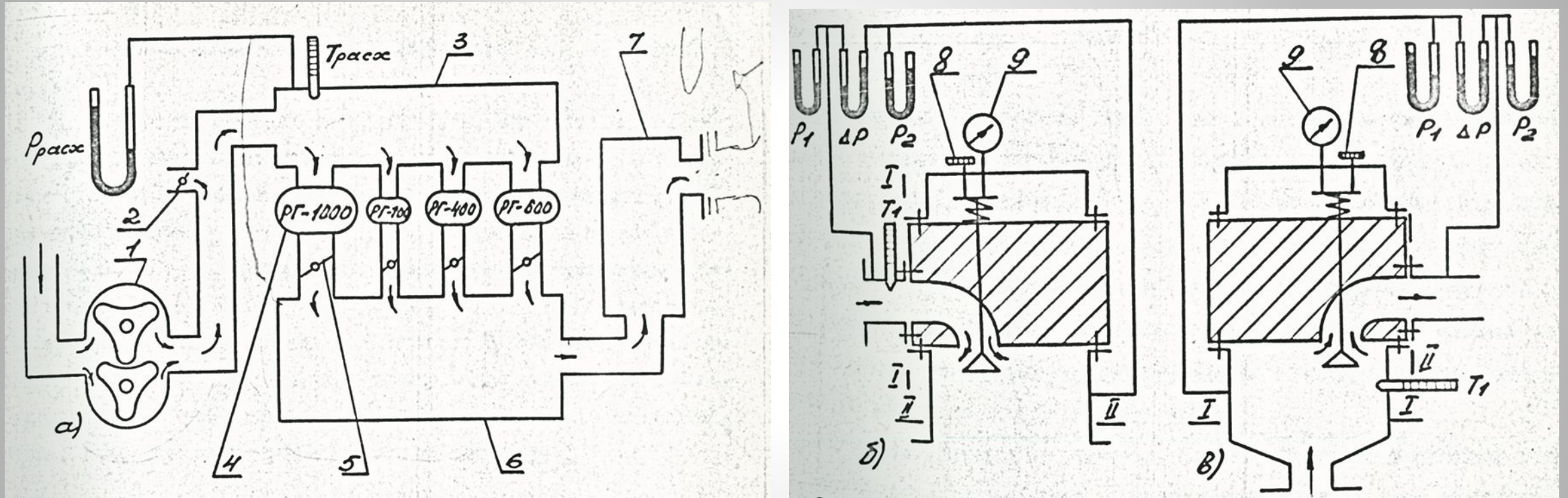


Рисунок 1.3 – Стенд статической продувки

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.

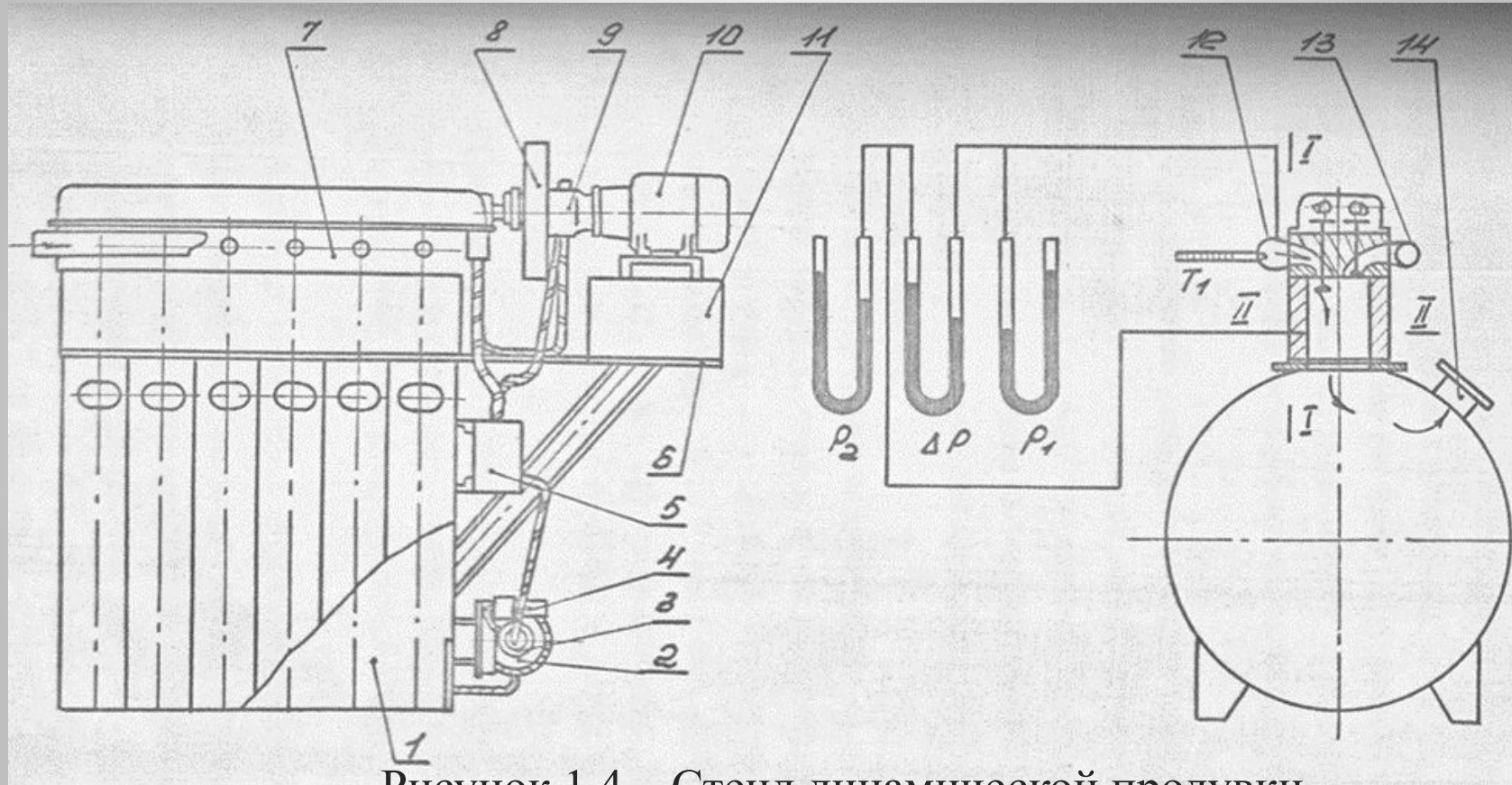


Рисунок 1.4 – Стенд динамической продувки

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

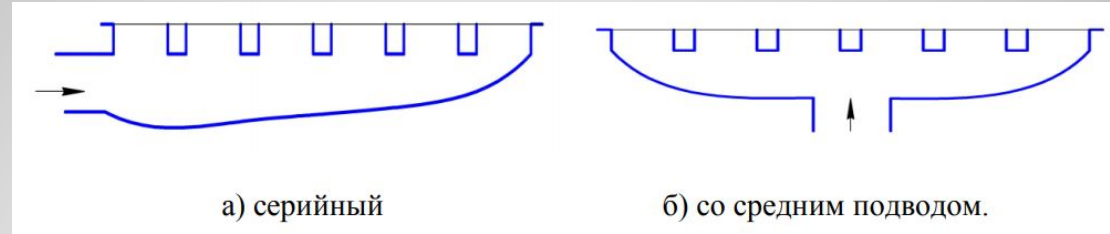


Рисунок 1.5 – Коллектор впуска

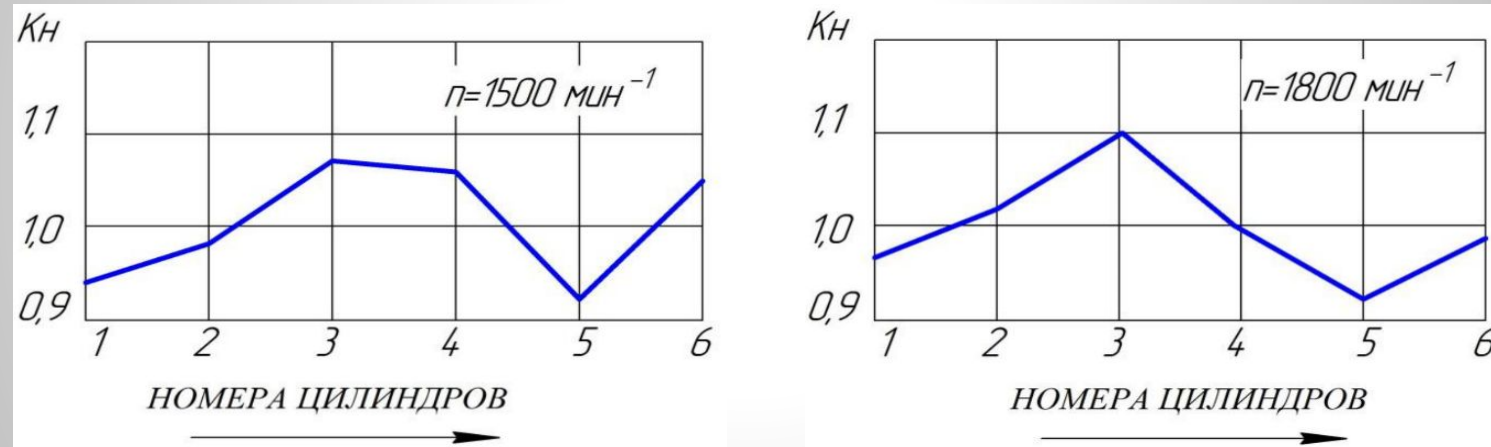


Рисунок 1.6 – Распределение расхода воздуха по цилиндрам дизеля 6ЧН 15/18 при различных скоростных режимах

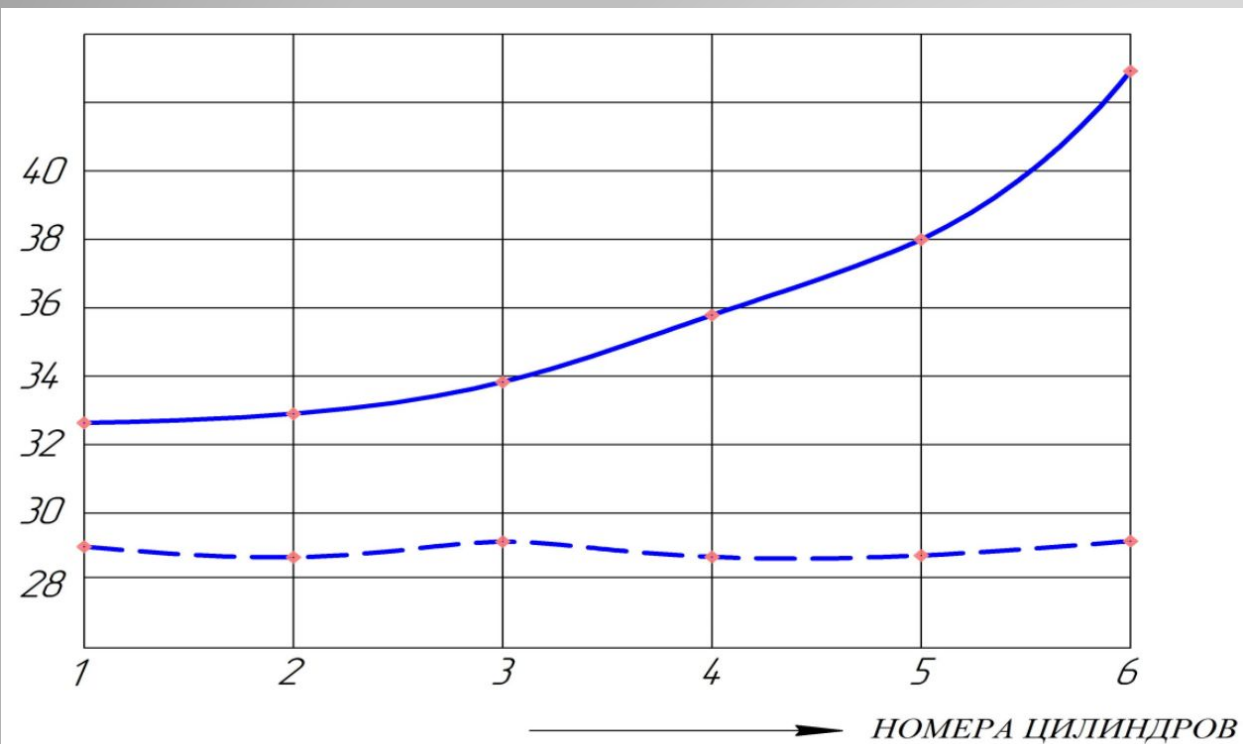


Рисунок 1.7 – Изменение эффективного проходного сечения

по длине коллектора

_____ серийный коллектор

----- коллектор со средним подводом

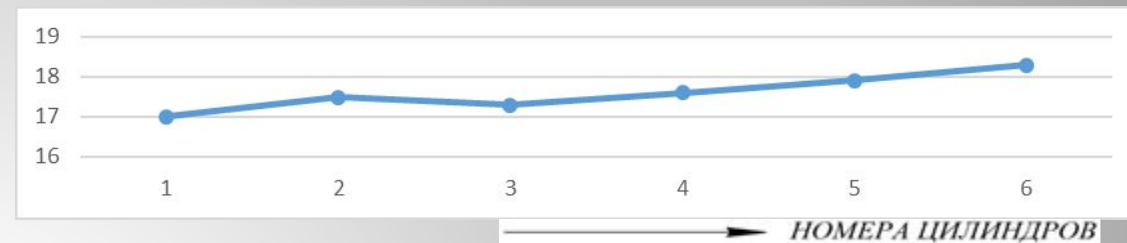


Рисунок 1.8 – Изменение эквивалентного эффективного проходного сечения по длине серийного коллектора (серийная головка)

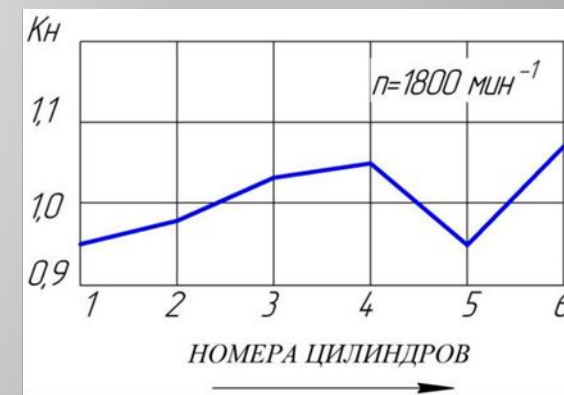


Рисунок 1.9 – Распределение расхода воздуха по цилиндрам на стенде динамической продувки

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

Цилиндро-поршневая группа

Диаметр цилиндра D , [мм] Ход поршня S , [мм] Степень сжатия

Число цилиндров ДВС Номинальная частота вращения вала, [об/мин]

Головка (крышка) цилиндра Трение Теплообмен и система охлаждения

Кинематическая схема* Поршень, кольца

Механизм преобразования движения поршня во вращение коленвала

Кривошипно-шатунный Другой

Длина шатуна

Длина шатуна, [мм]

Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна

Рисунок 1.10 – Основные геометрические размеры цилиндра

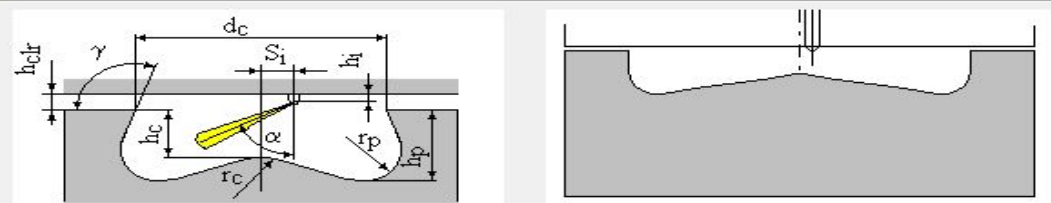
Топливная аппаратура, камера сгорания

Характеристика впрыска Эмиссия PM и NOx Настройка мат. модели

Общие параметры Распылитель **** Камера в поршне

Способ задания формы

Задать размерами Задать по точкам



Внешний диаметр камеры сгорания, d_c , [мм]

Дно камеры сгорания

Плоское Неплоское

Глубина камеры сгорания в центре, h_c , [мм]

Радиус скругления в центре камеры сгорания, r_c , [мм]

Глубина камеры сгорания на периферии, h_p , [мм]

Радиус скругления на периферии, r_p , [мм]

Угол наклона образующей к плоскости поршня, γ , [градусы]

Надпоршневой зазор, h_{clr} , [мм]

Рисунок 1.11 – Форма камеры сгорания

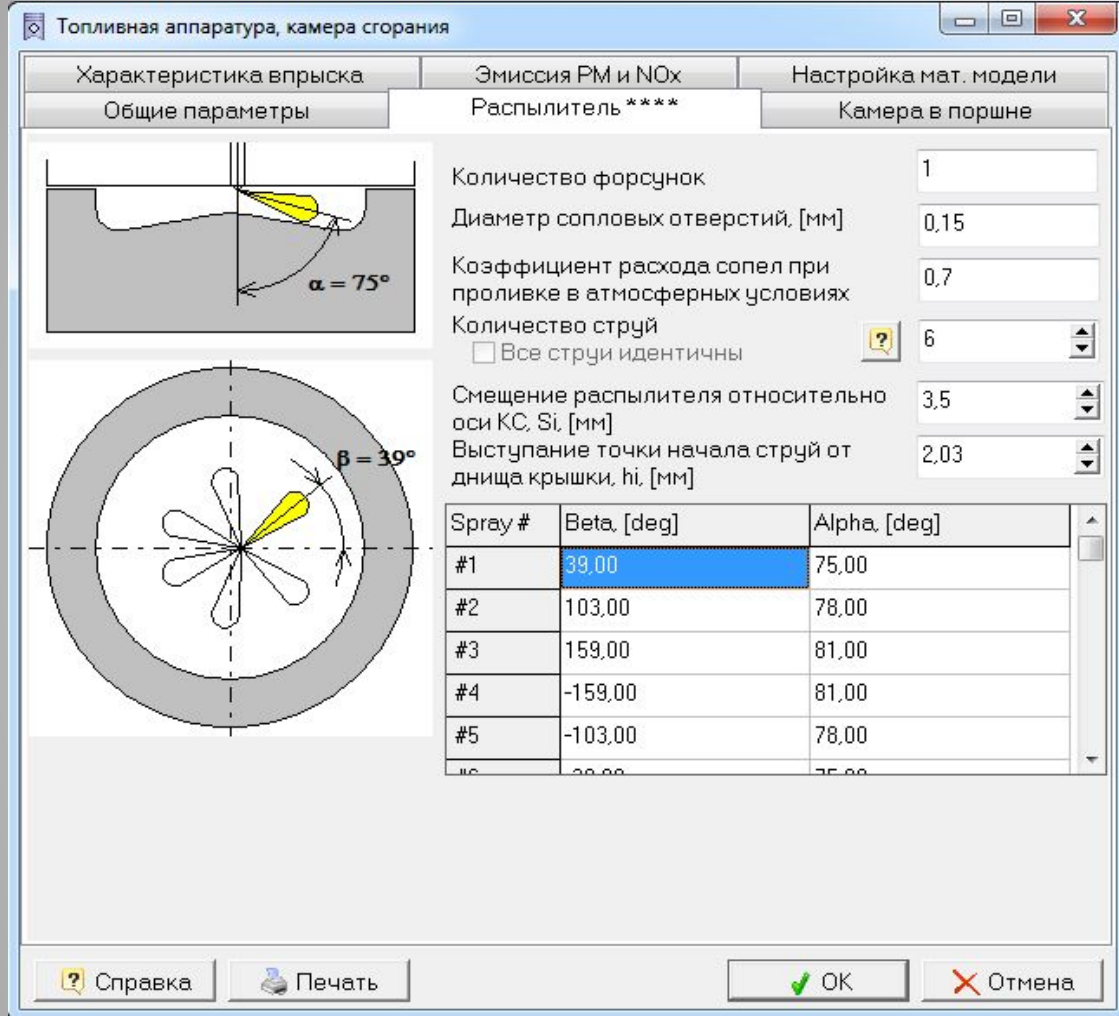


Рисунок 1.12 – Ориентация топливных струй в камере сгорания

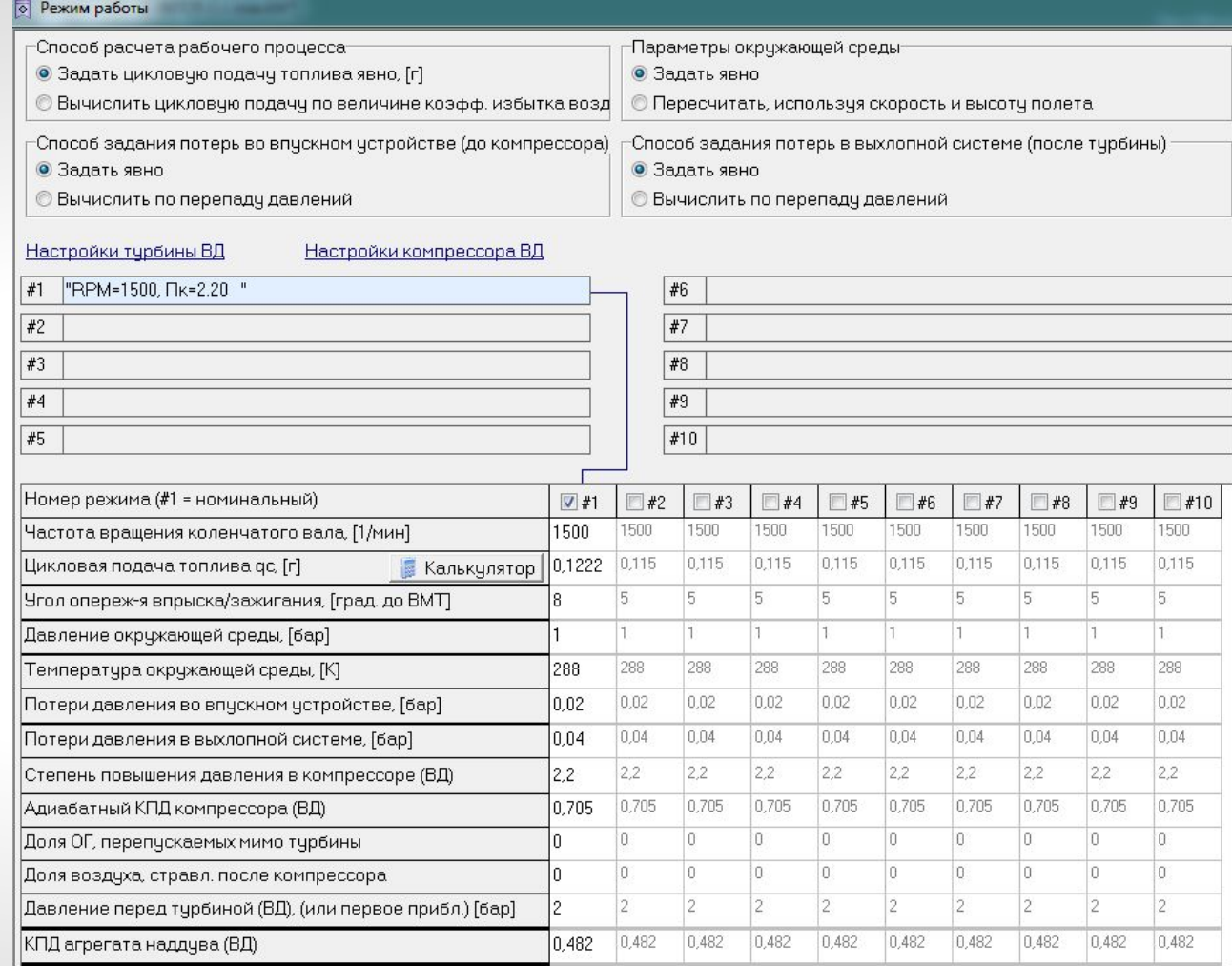


Рисунок 1.13 – Режим работы

| Изменяемый параметр | Обозначение | 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

P_e , кВт

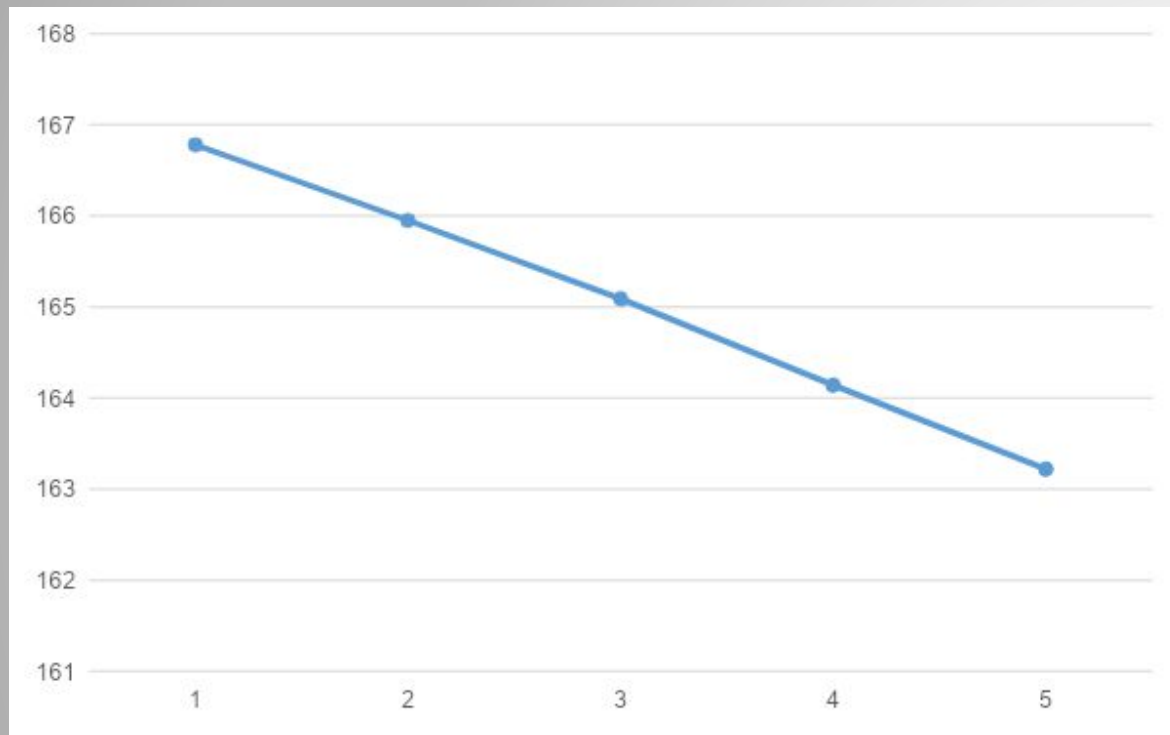


Рисунок 1.15 – Зависимость эффективной мощности

Эффект.
КПД

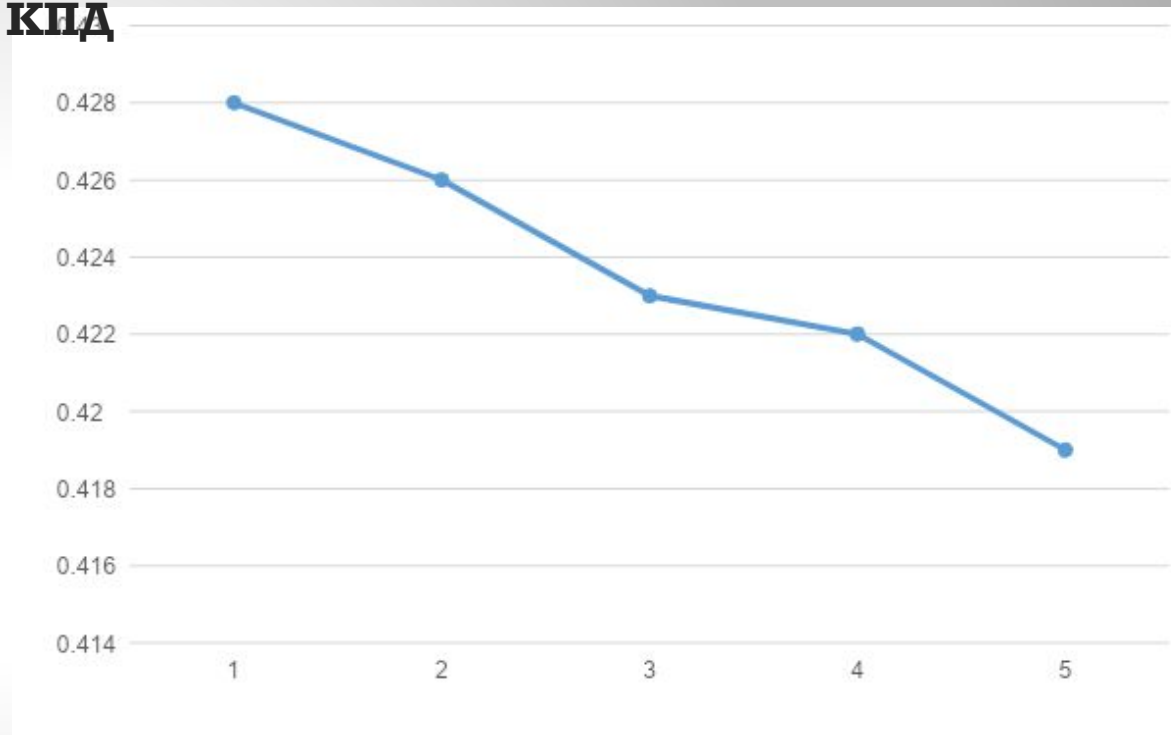


Рисунок 1.16 – Зависимость эффективного КПД

Индикаторный КПД

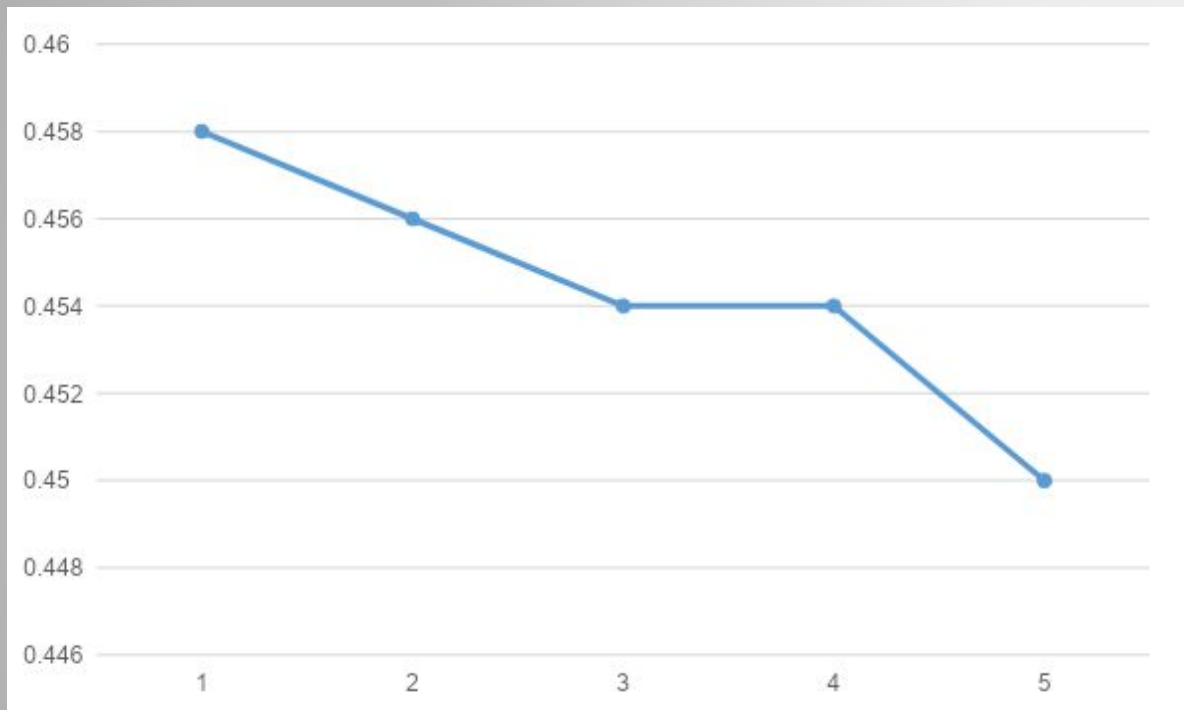


Рисунок 1.17 – Зависимость индикаторного КПД

Q, кг/с

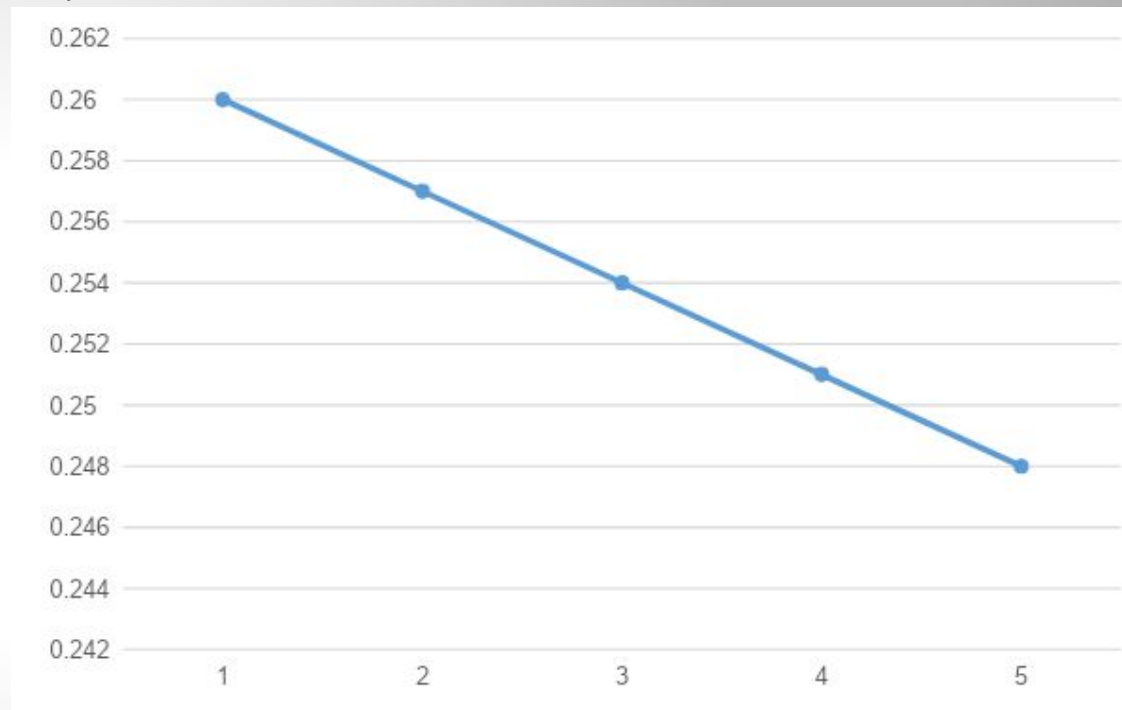


Рисунок 1.18 – Изменение расхода воздуха

b_e , кг/кВт*ч

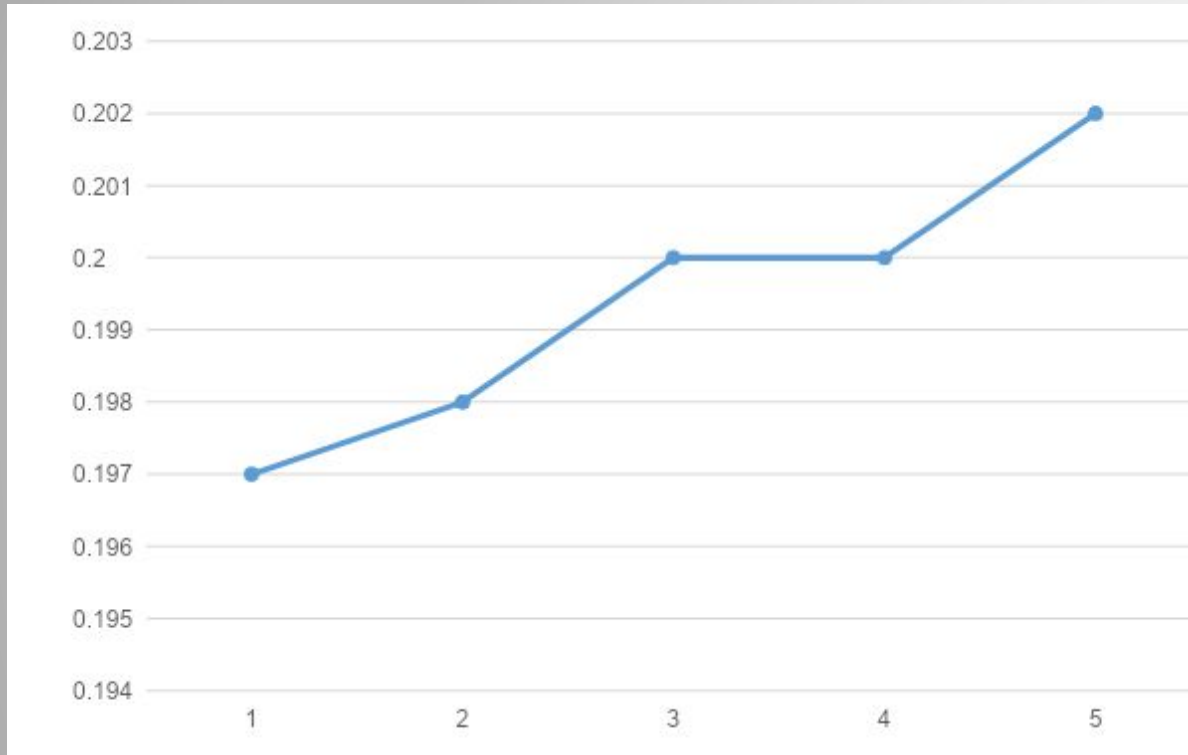


Рисунок 1.19 – Изменение удельного эффективного расхода топлива

Коэф-т избытка воздуха

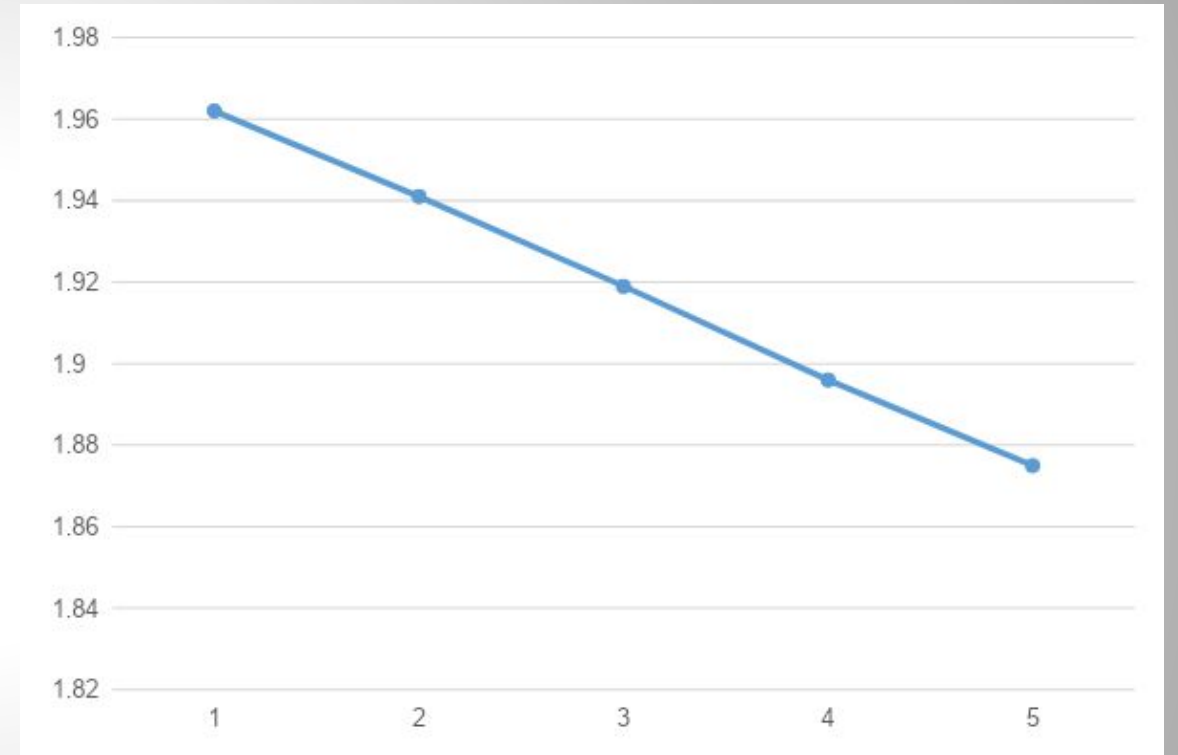


Рисунок 1.20 – Изменение коэффициента избытка воздуха

Вывод

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.*