

Домашнее задание по курсу
Мат. моделирование и компьютерная оптимизация
раб. процессов в ДВС
5 курс

Определение параметров рабочего процесса дизеля, обеспечивающих наилучшую экономичность при допустимых уровнях нагрузок и эмиссии вредных веществ.

На предлагаемые к исследованию дизели налагаются ограничения:

1. эмиссии оксидов азота: $NO_x < 10$ г/кВт ч;
2. максимального давления цикла $P_z < P_{z_max}$ (предельная величина P_{z_max} , [бар] указана в техническом задании в скобках);
3. максимальное давление впрыска: $P_{впр.max} < 1300$ бар.

Цель работы:

- Определить параметры агрегата наддува (степень повышения давления воздуха в компрессоре), позволяющие обеспечить заданную в задании мощность.
- Определить степень сжатия и опережение впрыска позволяющие получить наименьший расход топлива на режиме полной мощности без нарушения ограничения максимального давления цикла и эмиссии оксидов азота.
- Спроектировать камеру в поршне и выбрать параметры распылителя, обеспечивающие снижение расхода топлива при допустимых уровнях нагрузок и эмиссии вредных веществ.

Программные средства: программа ДИЗЕЛЬ-РК.

Исходные данные: Таблица параметров КДВС, содержащая информацию для оперативного создания проекта средствами программы ДИЗЕЛЬ-РК.

V-L обозначает тип конструкции: V-образный, L - рядный.

Охл. означает тип системы охлаждения: ж - жидкостное, в - воздушное.

e ориентировочная величина степени сжатия.

Назнач. означает область применения ДВС.

Клап означает количество клапанов в крышке цилиндра.

Pz предельное давление в цилиндре, бар.

Ne максимальная мощность, кВт.

Оформление отчета:

На каждом шаге исследования записывайте цель данного шага, фиксируйте все графики в документ отчета и выводы, которые следуют из данного шага.

На графиках отмечайте выбранные сочетания параметров.

Последовательность работы:

1. Создайте проект в «Мастере создания проектов». Заполните все поля ввода в «Мастере...», включая название фирмы-изготовителя и марку самого двигателя, в скобках укажите название по ГОСТ.

В первом приближении задайте:

- степень повышения давления в компрессоре 2.5;
- охлаждение наддувочного воздуха;
- давление впрыска 800 ... 1000 бар.

2. Проведите пробный расчет. Для этого:

- задайте способ расчета РП по коэфф. α ,
- проверьте заданную по умолчанию форму КС, д.б. КС типа Гессельман,
- проверьте форму характеристики впрыска заданную по умолчанию, а также продолжительность впрыска и цикловую подачу (сочетание этих параметров должно быть таково, чтобы расчетное максимальное давление впрыска лежало в пределах 800 ÷ 1000 бар),
- проверьте правильность задания методов расчета агрегатов наддува:
 - компрессор рассчитывается по величине степени повышения давления, КПД компрессора ~ 0.75,
 - турбина рассчитывается по балансу мощности ТК,
 - КПД турбокомпрессора 0.6 - 0.7 (для крупных дизелей),
0.5 - 0.6 (для средних дизелей),
0.45-0.5 (для малых дизелей).
- выполните расчет.

3. Проверьте правильность расчетных параметров рабочего процесса:

- коэффициент наполнения д.б. ~ 0.94,
- удельный эффективный расход топлива д.б. 200-220 г/кВтч.

4. Методом одномерного сканирования определите требуемую для обеспечения заданной мощности степень повышения давления воздуха в компрессоре (рис. 1.). Заданную мощность примите по данным Вашего варианта домашнего задания из таблицы. Если при этой мощности $P_e < 22$ бар, то увеличьте заданную мощность таким образом, чтобы $P_e = 22$ бар.

5. Проведите отдельный расчет с полученной степенью повышения давления воздуха в компрессоре. Определите цикловую подачу.

6. Задайте параметры топливоподачи таким образом, чтобы максимальное давление впрыска равнялось предельной величине 1300 бар. **Дальнейшие исследования проводите при фиксированной величине цикловой подачи топлива.**

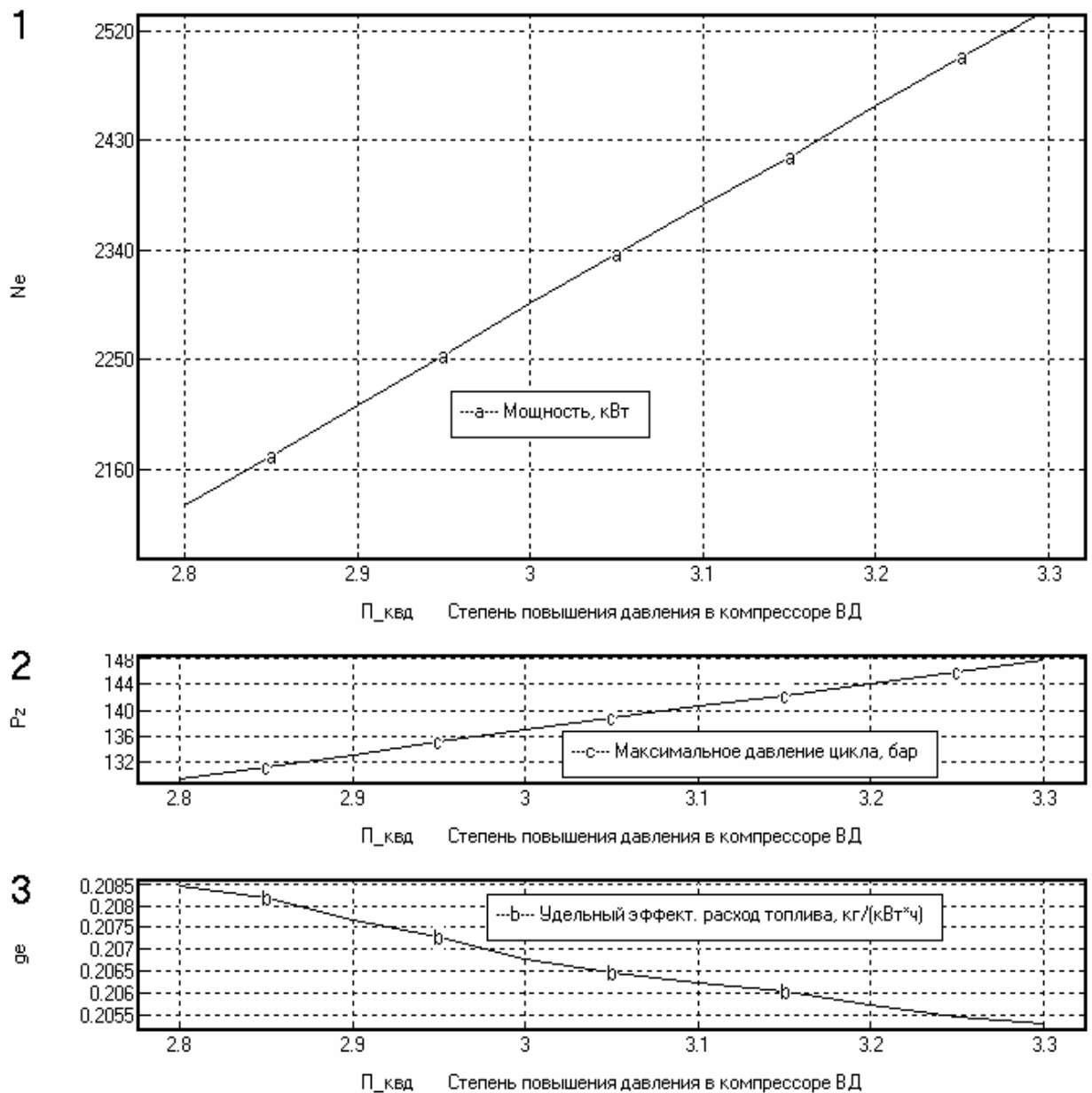


Рис. 1. Отображение результатов сканирования в виде графика зависимости параметров тепловозного дизеля Д49 от степени повышения давления в компрессоре.

7. Методом двумерного сканирования определите рациональное сочетание степени сжатия и опережения впрыска с учетом ограничения P_z .

От величины степени сжатия и опережения впрыска зависят как расход топлива, так и эмиссия вредных веществ. Выбор рационального сочетания этих параметров позволяет улучшить организацию рабочего процесса ДВС при наличии ограничения максимального давления впрыска. Оптимизацию величины степени сжатия и опережения впрыска рационально проводить методом двумерного сканирования по этим параметрам.

Задайте пределы изменения степени сжатия от 13 до 19 с таким количеством точек, чтобы шаг составлял 1.

Задайте пределы изменения опережения впрыска от 6 до 18 градусов с таким количеством точек, чтобы шаг составлял 2...3 градуса поворота коленчатого вала.

Выполните двумерное сканирование и постройте зависимости удельного эффективного расхода топлива g_e , максимального давления цикла P_z , эмиссии оксидов азота NO_x и эмиссии твердых частиц PM от аргументов сетки сканирования, рис. 2.

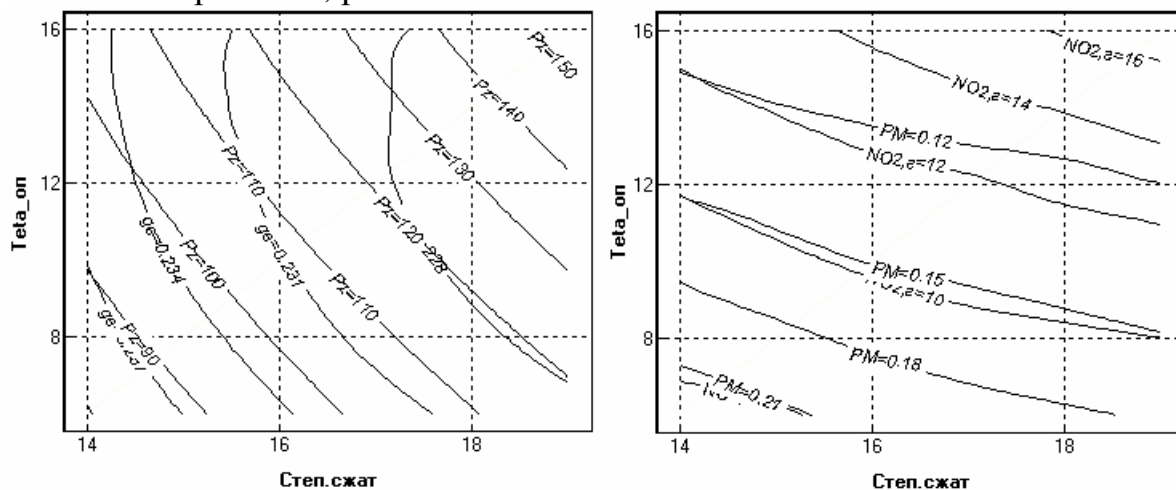


Рис. 2. Зависимости удельного эффективного расхода топлива g_e , максимального давления цикла P_z , эмиссии оксидов азота NO_x и эмиссии твердых частиц PM от степени сжатия и угла опережения впрыска дизеля ЯМЗ-238 на режиме полной мощности.

Анализ полученных расчетных данных показывает, что при ограничении максимального давления цикла $P_z < 130$ бар, минимальный удельный эффективный расход топлива составляет 228 г/кВтч, при степени сжатия 18 и опережении впрыска 12 град. до ВМТ. При этом имеет место относительно высокий уровень эмиссии оксидов азота и твердых частиц. Изолинии NO_x и PM протекают почти параллельно, это говорит о том, что невозможно улучшить один показатель, не ухудшив другой, следовательно пути снижения уровня эмиссии вредных веществ следует искать привлекая новые конструктивные решения, в число которых входят другие формы камер сгорания, другие характеристики впрыска, включая многофазный впрыск, изменение конструкции распылителя, рециркуляция ОГ и пр.

Выберите оптимальное сочетание степени сжатия и угла опережения впрыска. И установите эти параметры в окнах программы.

8. Методом двумерного сканирования определите оптимальное сочетание продолжительности впрыска и диаметра сопел распылителя, которое позволит без нарушения ограничения максимального давления впрыска получить минимальный расход топлива при допустимом уровне эмиссии оксидов азота. (Аналогично п.п. 7.) Поместите график изолиний с отмеченной выбранной точкой в отчет.

Проведите расчет с этим сочетанием, посмотрите мультфильм отображающий процесс смесеобразования, запишите полученные величины расхода топлива и эмиссии вредных веществ, поместите изображение струй в отчет. Опишите выявленные недостатки процесса смесеобразования, если таковые имеются, например пересечение пристеночных потоков соседних струй (укажите долю топлива в зонах пересечения), попадание топлива на зеркало цилиндра (укажите долю топлива на зеркале) и т.п.

Аппарат двумерного сканирования зачастую не позволяет находить оптимальных решений сложных задач, когда рабочий процесс определяется многими конструктивными факторами, действующими одновременно. Например: форма камеры сгорания; форма характеристики впрыска; диаметр, число и направленность сопловых отверстий; интенсивность вихря; степень сжатия; давление наддува; опережение впрыска; степень рециркуляции ОГ и т.д. В этом случае приходится применять аппарат многомерной оптимизации (но это уже для дипломного проекта, в ДЗ это делать не обязательно)

9. Измените форму камеры сгорания, например, примените камеру типа «мелкий Гессельман», увеличьте количество сопловых отверстий (обычно на 1) с одновременным уменьшением их диаметра. Проведите исследования по аналогии с п.п. 7, 8.

10. Сравните полученные варианты, сформулируйте выводы.

Параметр	Средний Гессельман	Мелкий Гессельман
Расход топлива, г/кВтч		
NO _x , г/кВтч		
PM, г/кВтч		
P _z , бар		