

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра автомобильного транспорта

## **РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО МОМЕНТУ ЗАЖИГАНИЯ**

Методические указания к лабораторной работе  
по дисциплинам «Силовые агрегаты»  
и «Транспортная энергетика»

УДК 621.43  
Р 31

Рецензенты  
*С. Ю. Дресвянников* – канд. техн. наук, доц.

Составители:  
В. И. Глазунов, Д. В. Глазунов

Рекомендовано к изданию  
кафедрой автомобильного транспорта КРСУ

Р 31 РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО МОМЕНТУ  
ЗАЖИГАНИЯ: методические указания к лабораторной  
работе по дисциплинам «Силовые агрегаты» и «Транспорт-  
ная энергетика» / сост.: В. И. Глазунов, Д. В. Глазунов. Биш-  
кек: КРСУ, 2020. 12 с.: ил.

В методических указаниях рассмотрены цель и методика проведения лабораторной работы по определению зависимости показателей рабочего процесса автомобильного двигателя внутреннего сгорания от изменения момента зажигания в двигателе, при различном открытии дроссельной заслонки и различной частоте вращения коленчатого вала.

Методические указания предназначены для студентов всех видов обучения, изучающих дисциплину «Силовые агрегаты и транспортная энергетика» для направлений:

- 23.03.03 (670200) «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»;
- 23.03.01 (670300) «Технология транспортных процессов».

## РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО МОМЕНТУ ЗАЖИГАНИЯ

Регулировочная характеристика по моменту зажигания представляет собой зависимость изменения мощностных, экономических и токсических параметров двигателя от угла опережения зажигания.

В силу того, что правильность выбора оптимального момента воспламенения рабочей смеси оказывает значительное влияние на все без исключения параметры работы двигателя, возникает необходимость снятия регулировочных характеристик двигателя по зажиганию. Моментом зажигания можно существенно улучшить или, наоборот, ухудшить эффективные показатели двигателя. Если для стационарных двигателей, работающих в основном на установившихся режимах, изменение момента зажигания во время работы не имеет существенного значения, то для автомобильных карбюраторных двигателей с их постоянно изменяющимися скоростными и нагрузочными режимами этот фактор имеет первостепенное значение.

Для сгорания топливо – воздушной смеси в цилиндре двигателя требуется определенное время: время для подготовки и формирования очага пламени, т. е. активации заряда, – иначе индукционный период или период невидимого горения заряда (задержка воспламенения); время собственного горения смеси, т. е. период от начала видимого активного сгорания смеси до момента достижения максимальных давления и дальнейшее догорание смеси – иначе период видимого сгорания заряда, когда поршень движется к нижней мертвой точке (НМТ).

Естественно, за указанные промежутки невидимого и видимого горения смеси коленчатый вал успеваает повернуться на значительный угол, а поршень пройти соответствующее расстояние по отношению к верхней мертвой точке (ВМТ).

По характеру диаграмм протекания рабочего процесса в  $P-V$  и  $P-\phi$  координатах (рисунок 1) можно наглядно проследить влияние момента зажигания заряда на полезную работу двигателя.

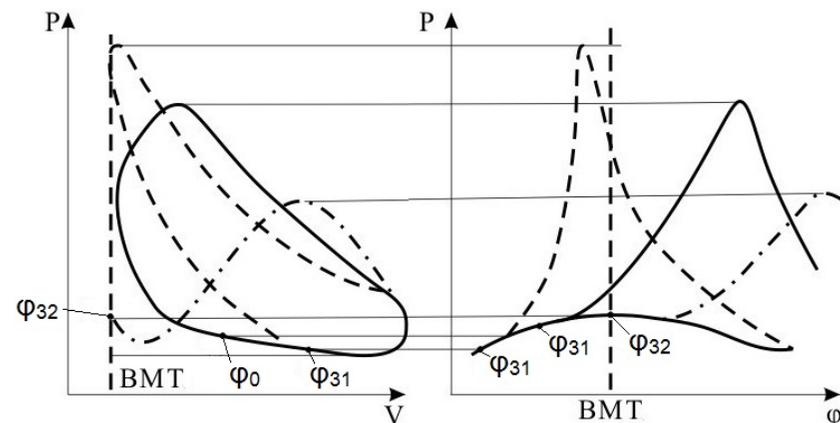


Рисунок 1 – Влияние момента зажигания рабочей смеси на индикаторную диаграмму карбюраторного двигателя:  
 $\phi_{31}$  – слишком ранний момент зажигания двигателя;  
 $\phi_0$  – оптимальный момент зажигания двигателя;  
 $\phi_{32}$  – слишком поздний момент зажигания двигателя.

Рассмотрим три случая: слишком ранним момент воспламенения смеси (большое опережение зажигания), оптимальный и поздний момент воспламенения, когда угол опережения зажигания, относительно ВМТ, вообще отсутствует. При слишком раннем моменте зажигания ( $\phi_{31}$ ), не смотря на естественную задержку воспламенения смеси, активное горение последней начинается еще задолго до подхода поршня к ВМТ.

В результате часть полезной работы газов теряется на такте сжатия (поршень преодолевает противодействие горячей смеси) и полезная работа (полезная площадь индикаторной диаграммы 1) получается значительно меньшей, чем при оптимальном моменте зажигания  $\phi_{30}$  – (диаграмма 2).

Внешним признаками слишком раннего воспламенения смеси являются жесткая, со звонкими металлическими стуками

работа двигателя, его перегрев и резкое ухудшение мощностных и экономических показателей работы двигателя.

Таким образом, при слишком раннем моменте опережения зажигания отрицательная работа (на такте сжатия) будет значительно больше, чем при оптимальном моменте зажигания и площадь индикаторной диаграммы 1 (полезная работа) получается значительно меньшей, чем при оптимальном моменте зажигания смеси, т. к. при этом теряется значительная часть полезной площади индикаторной диаграммы.

При слишком позднем моменте зажигания  $\varphi_{32}$ , в ВМТ или даже позже, воспламенение смеси и ее активное горение начинается уже на такте расширения, вдогонку уходящему поршню, когда тоже не может быть получено максимальное давление сгорания смеси.

Аналогичная картина уменьшения площади индикаторной диаграммы происходит и при позднем моменте зажигания, когда на такте расширения рабочая смесь не успевает полностью эффективно сгореть в цилиндре, при движении поршня к НМТ, а догорает уже в выпускном тракте двигателя. Внешними признаками слишком позднего момента зажигания является аналогичное ухудшение эффективных показателей двигателя, выстрелы в глушителе и др.

Задача снятия регулировочных характеристик двигателя по зажиганию состоит в определении оптимального угла опережения момента зажигания, который зависит от множества факторов. Существенное влияние на момент зажигания оказывает природа топлива, состав рабочей смеси, ее температура и другие газодинамические условия, от которых в основном зависит невидимый (индукционный) период горения, т. е. период активации заряда. Отрицательное влияние этих факторов на процесс горения можно исключить в значительной степени регулированием момента зажигания рабочей смеси.

Оптимальный угол опережения момента зажигания значительно зависит от режима работы двигателя и внешних условий эксплуатации: атмосферного давления и температуры окружающего воздуха. Как показывают эксперименты, при закрытии дроссельной заслонки, угол опережения зажигания нужно увеличивать (рисунок 2).

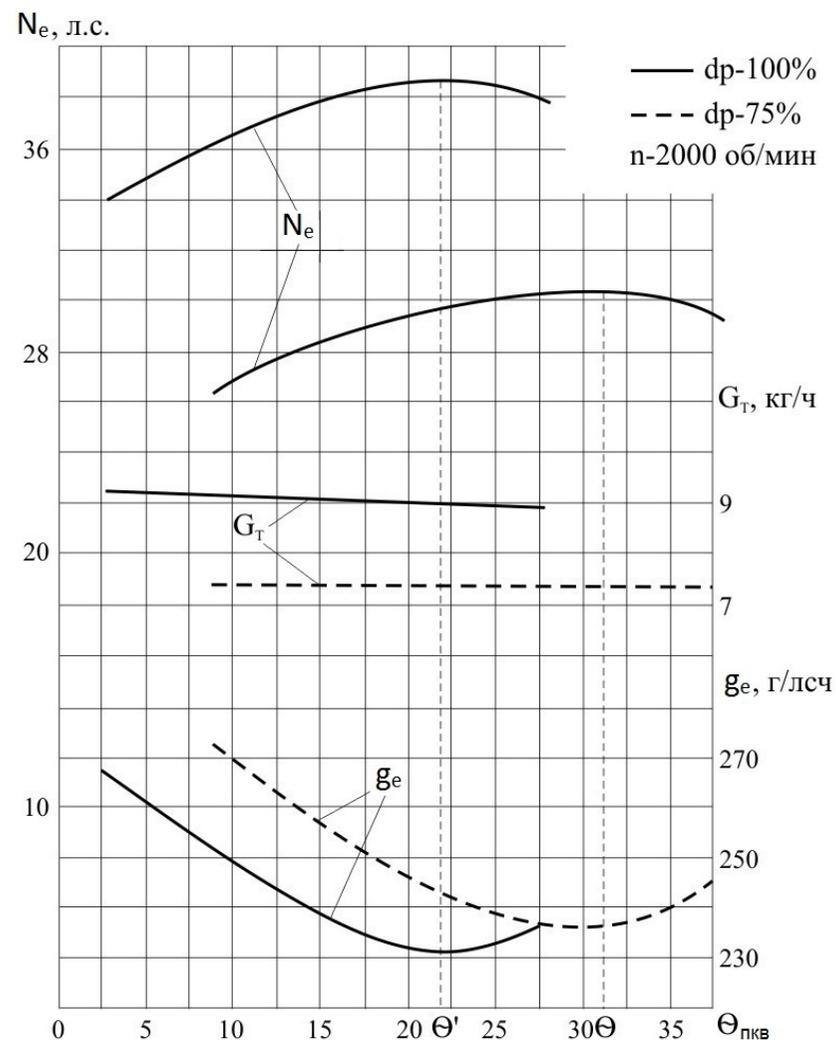


Рисунок 2 – Влияние дросселирования двигателя на угол опережения зажигания:  
 $N_e$  – эффективная мощность двигателя;  
 $G_T$  – часовой расход топлива;  
 $g_e$  – удельный расход топлива.

Поскольку в процессе работы двигателя в эксплуатационных условиях необходимо постоянно изменять момент зажигания, то в регуляторах – распределителях для этой цели предусмотрены вакуумные и центробежные автоматы опережения зажигания.

Регулировочные характеристики по зажиганию снимаются после вывода двигателя в нормальный температурный режим, при постоянном положении дроссельной заслонки и постоянных числах оборотов коленчатого вала (для заданного режима).

Поскольку положение дроссельной заслонки и число оборотов коленчатого вала неизменны, то и часовой расход топлива будет практически неизменным (для данного случая), тогда удельный расход будет изменяться согласно изменения эффективной мощности двигателя и вместе они будут изменяться в зависимости от изменения момента зажигания. Следовательно, оптимальный момент зажигания для эффективной мощности двигателя, будет таковым и для удельных расходов топлива.

После установки необходимого положения дроссельной заслонки, начинают увеличивать угол опережения зажигания до такого значения, когда двигатель еще устойчиво работает (с незначительной детонацией), число оборотов коленчатого вала, при этом, поддерживают изменением нагрузки с помощью тормозного устройства (жидкостного реостата). После этого производят замер всех необходимых параметров, после чего уменьшают угол опережения зажигания на  $(3+5)^\circ$  и производят новый замер всех параметров и т. д., все результаты записываются в протокол, форма которого указывалась ранее.

Изменение момента зажигания должно производиться плавно поворотом прерывателя и фиксация его положения точно (с точностью до  $0,5^\circ$  по углу поворота коленчатого вала).

Момент зажигания изменяется с помощью прерывателя-распределителя, установленного по испытуемому двигателю. При этом вакуумный и центробежные регуляторы опережения зажигания должны быть отключены. При снятии этот регулировочной характеристики желательно иметь возможность изменять угол поворота от  $+(40+50)^\circ$  – до ВМТ и до  $10^\circ$ , – после ВМТ.

Перед снятием характеристик нужно заранее задаться всем диапазоном исследуемых скоростных и нагрузочных режимов

работы двигателя, чтобы он охватил все характерные режимы работы двигателя в условиях эксплуатации. При этом нужно иметь в виду тот факт, что характер протекания характеристик и оптимальный угол опережения зажигания будут зависеть от сорта применяемого топлива.

Лаборатория «Двигатели»	Характеристика двигателя по зажиганию	$\gamma_T$ – удельный вес топлива
		$B$ – барометрическое давление
		$t_v$ – температура окружающего воздуха

Группа	Студент	Руководитель	

Результирующие характеристики двигателя по углу опережения зажигания представляют собой зависимость оптимальных или заданных углов опережения зажигания от числа оборотов коленчатого вала испытуемого двигателя.

При исследовании каждого режима работы двигателя должно быть снято не менее шести – восьми экспериментальных точек, равномерно расположенных по всему исследуемому диапазону моментов зажигания.

После снятия всех экспериментальных точек и последующей обработки всех экспериментальных данных и параметров, строятся сами характеристики (обычно это кривые:  $G_T$ ,  $N_e$ ,  $g_e = f(\varphi_3)$ ). Пример построения кривых показан на рисунке 3.

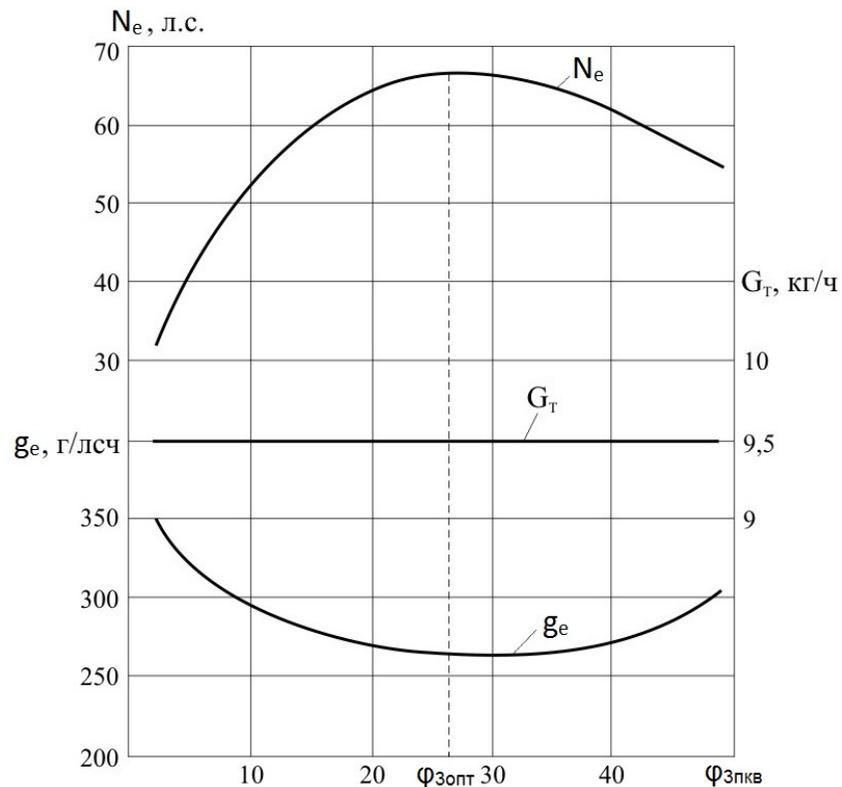


Рисунок 3 – Влияние момента зажигания на эффективные показатели двигателя

Как следует из графиков и было показано выше, оптимальный момент зажигания смеси соответствует максимальной мощности двигателя и минимальному удельному расходу топлива на заданном режиме работы двигателя.

Расчетные формулы приведены в предыдущих лабораторных работах.

### Контрольные вопросы

1. Почему при прикрытии дроссельной заслонки необходимо увеличивать угол опережения зажигания?
2. Как влияет сорт топлива на оптимальный угол опережения зажигания?
3. Признаки раннего момента зажигания.
4. Признаки позднего момента зажигания.
5. Почему необходимо изменять момент зажигания при изменении скоростного режима двигателя?
6. Причины необходимости опережения зажигания смеси в карбюраторном двигателе.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Составители:

*Владимир Иванович Глазунов,  
Дмитрий Владимирович Глазунов*

РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ПО МОМЕНТУ ЗАЖИГАНИЯ

Методические указания к лабораторной работе  
по дисциплинам «Силовые агрегаты»  
и «Транспортная энергетика»

Компьютерная верстка – *Ю. Ф. Атаманов*

Подписано в печать 12.03.2020.  
Формат 60x841/16. Офсетная печать.  
Объем 0,75 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 130

Отпечатано в типографии КРСУ  
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, 2а