

## **Составить отчет согласно задания**

### **Лабораторная работа №46.**

**Тема:** Характеристики двигателей внутреннего сгорания.

**Наименование работы:** Сравнение внешней скоростной характеристики карбюраторных и дизельных двигателей.

**Цели работы:** Научиться сравнивать внешние скоростные характеристики карбюраторных и дизельных двигателей.

**Норма времени:** 2 часа

Задания для отчета:

1. Изучить и описать внешние характеристики двигателей.
2. Построить графики.
3. Написать вывод.

#### **Основные характеристики автотракторных двигателей.**

Оценить мощностные и экономические возможности двигателя внутреннего сгорания при работе его в различных эксплуатационных условиях можно по техническим и технологическим характеристикам, получаемым в результате различных испытаний – стендовых, дорожных, полигонных, эксплуатационных и т. п.

Характеристикой двигателя называется зависимость основных показателей его работы (мощности, вращающего момента на выходном валу, расхода топлива) от одного из параметров режима работы (частоты вращения коленчатого вала, внешней нагрузки и т. п.). Характеристики двигателя определяют его эксплуатационные качества, уровень технического совершенства, правильность регулировок, а также его назначение.

Основные характеристики автомобильных двигателей определяются ГОСТ 14846-81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний»:

скоростная характеристика – зависимость основных эффективных показателей работы двигателя от частоты вращения его коленчатого вала;

коэффициент приспособляемости – способность двигателя преодолевать кратковременные перегрузки;

нагрузочные характеристики – зависимости удельного и часового расхода топлива от мощности, развиваемой двигателем;

характеристика холостого хода – зависимость часового расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала при работе двигателя без нагрузки;

регулируемые характеристики – зависимость мощностных и экономических показателей работы от состава рабочей смеси, воспламеняемой в цилиндрах двигателя, угла опережения зажигания или впрыска, температуры двигателя и других регулируемых факторов.

#### **Нагрузочная характеристика**

Нагрузочной характеристикой называется изменение часового и удельного расхода топлива в зависимости от величины нагрузки. Работа на режимах нагрузочной характеристики наиболее характерна для двигателей, которые используются для привода электрических агрегатов, насосов, компрессоров, тракторов. В частности, нагрузочная характеристика имитирует работу двигателя на автомобиле, при его движении с постоянной скоростью на одной из передач в условиях переменного сопротивления со стороны дороги.

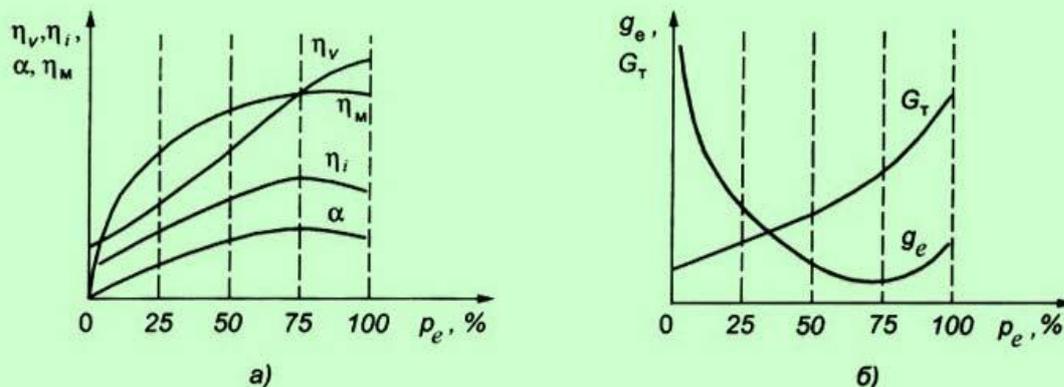


Рис. 1. Нагрузочные характеристики карбюраторного двигателя: *а* — зависимости изменения основных параметров цикла от нагрузки; *б* — зависимости изменения показателей работы двигателя от нагрузки

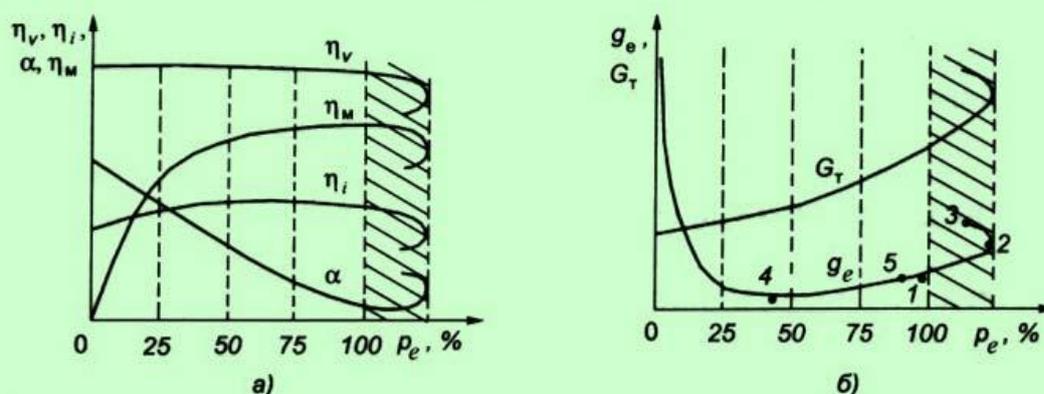


Рис. 2. Нагрузочные характеристики дизеля: *а* — зависимости изменения основных параметров цикла от нагрузки; *б* — зависимости изменения показателей работы двигателя от нагрузки; 1 — нижний предел дымления; 2 — максимальная мощность двигателя; 3 — сильное обогащение смеси; 4 — минимальный удельный расход топлива; 5 — установка упора рейки ТНВД при всережимном регуляторе

Цель получения нагрузочной характеристики – определение топливной экономичности двигателя.

Условия получения нагрузочной характеристики:

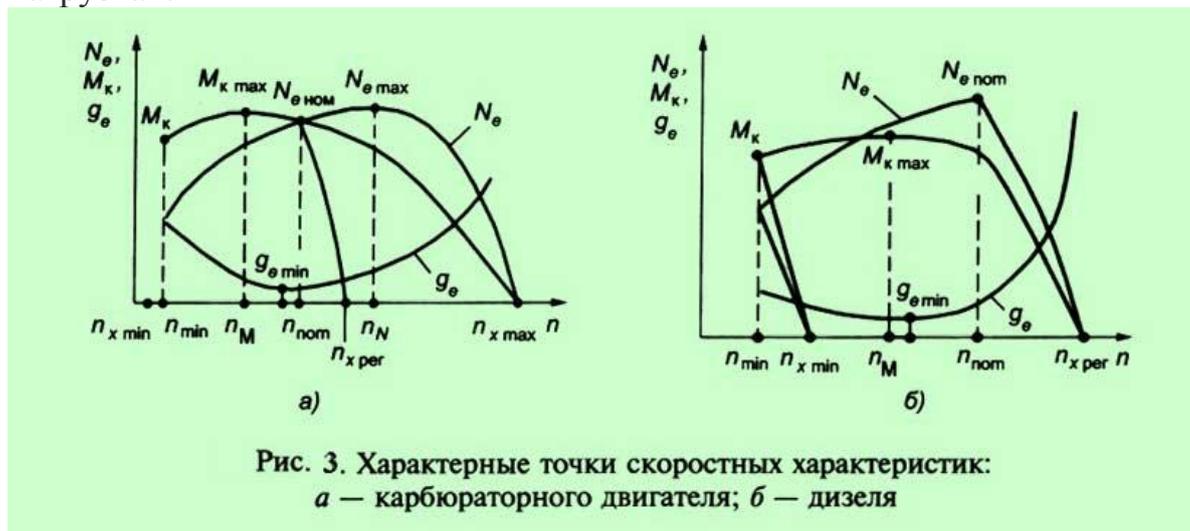
- независимая переменная величина – нагрузка на двигатель (так как с увеличением нагрузки для ее преодоления двигатель должен увеличивать мощность  $N_e$ , среднее эффективное давление  $p_e$  и крутящий момент  $M_k$ , то нагрузку выражают в процентах относительно одного из этих параметров);
- постоянная величина – частота вращения коленчатого вала;
- зависимые переменные величины – удельный расход топлива  $g_e$  и часовой расход топлива  $G_t$ .

### Скоростная характеристика

Скоростная характеристика двигателя представляет собой зависимость основных эффективных показателей его работы (эффективная мощность, вращающий момент на выходном валу, удельный и часовой расход топлива) от частоты вращения коленчатого вала при постоянной подаче топлива в цилиндры в установившемся тепловом режиме.

Различают внешнюю и частичные скоростные характеристики. Скоростная характеристика, полученная при полной подаче топлива (полностью открытой дроссельной заслонке или соответствующем положении рейки топливного насоса дизеля) и при углах опережения зажигания или начала впрыскивания топлива по

техническим условиям на двигатель, называется внешней скоростной характеристикой двигателя. Внешняя скоростная характеристика позволяет определить максимальные мощностные показатели двигателя и оценить его экономичность при полных нагрузках.



Характеристики, соответствующие постоянным промежуточным положениям дроссельной заслонки или рейки топливного насоса, называются частичными скоростными характеристиками двигателя. Иными словами, любая характеристика, полученная при неполном открытии регулирующего органа двигателя, называется частичной скоростной характеристикой.

Скоростную характеристику реального двигателя строят по результатам стендовых испытаний. Вал работающего двигателя нагружают с помощью тормоза, обеспечивая фиксирование частоты вращения от минимально устойчивой до максимально допустимой. При этом на каждой частоте замеряют тормозной момент  $M_m$  в  $(H \times m)$  и часовой расход топлива в кг/ч.

По результатам испытаний строят кривые зависимости эффективного вращающего момента и часового расхода топлива от частоты вращения вала двигателя. Затем, используя формулы:

$$g_e = GT/P_e = g_i/\eta M M_e = 3 \times 10^4 P_e / \pi n$$

находят эффективную мощность и удельный расход топлива, после чего отображают их графические зависимости.

\*\*\*

В зависимости от укомплектованности двигателя вспомогательными устройствами и оборудованием определяют *мощность нетто* (полная комплектация) или *мощность брутто* (неполная комплектация). Различают следующие характерные частоты вращения коленчатого вала:

- минимальная частота вращения, при которой возможна устойчивая работа двигателя при полной подаче топлива;
- частота вращения, соответствующая наибольшему вращающему моменту;
- частота вращения, соответствующая наибольшей мощности двигателя;
- наибольшая возможная частота вращения коленчатого вала, устанавливаемая ограничителем частоты вращения.

Характеристика холостого хода является частным случаем скоростной характеристики двигателя.

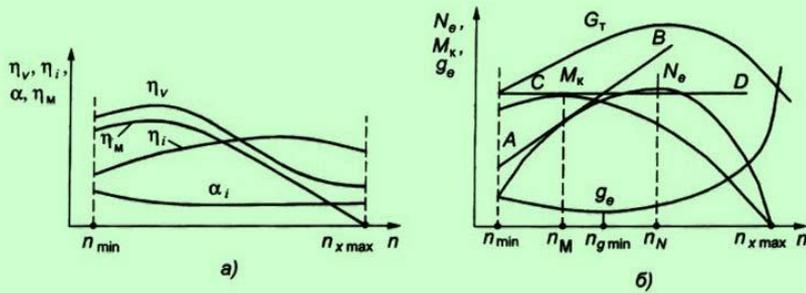


Рис. 4. Скоростные характеристики карбюраторного двигателя: а — зависимости изменения основных параметров цикла от частоты вращения коленчатого вала; б — зависимости изменения показателей работы двигателя от частоты вращения коленчатого вала

Внешнюю скоростную характеристику вновь проектируемого двигателя можно построить по эмпирическим зависимостям, где максимальная мощность и соответствующие ей удельный расход топлива и частота вращения берутся из данных теплового расчета двигателя при его конструировании.

### Приемистость и приспособляемость двигателя

Способность двигателя с ростом частоты вращения коленчатого вала наращивать мощность называется его приемистостью. Приемистость двигателя непосредственно влияет на приемистость автомобиля, т. е. его способности ускоряться и разгоняться. Скоростная характеристика во многом отражает степень приемистости двигателя: чем круче кривая  $N_e$ , тем приемистость двигателя больше. Если сравнить скоростные характеристики карбюраторного двигателя и дизеля, то можно заметить, что кривая мощности  $N_e$  у дизеля круче, т. е. дизель обладает большей приемистостью.

Способность двигателя с ростом внешней нагрузки сохранять частоту вращения коленчатого вала называется его приспособляемостью (*самоприспособляемостью или эластичностью*). Например, затяжной подъем один из автомобилей может преодолеть без переключения КПП на пониженную передачу, а другой при таких же условиях заглохнет. Следовательно, в первом случае приспособляемость двигателя автомобиля выше, чем во втором. Приспособляемость автомобиля к изменению внешней нагрузки оценивается коэффициентом приспособляемости (коэффициентом самоприспособляемости). Чем больше значение этого коэффициента, тем лучше приспособляемость автомобиля к увеличению внешней нагрузки.

Устойчивость режима автомобильного двигателя к увеличению внешней нагрузки оценивают по запасу крутящего момента, который определяется отношением максимального крутящего момента  $M_{kmax}$  к крутящему моменту  $M_{kном}$ , развиваемому двигателем на номинальном режиме; это отношение и называют коэффициентом приспособляемости  $k$ . Коэффициент приспособляемости  $k$ , характеризующий приспособляемость двигателя к изменению внешней нагрузки, может быть определен по формуле:  $k = M_{kmax}/M_{kном}$

В бензиновых двигателях средний коэффициент приспособляемости  $k = 1,25...1,35$ , в дизельных  $k = 1,05...1,2$ . Поскольку коэффициент приспособляемости характеризует способность двигателя преодолевать кратковременные перегрузки без переключения передач, можно сделать вывод, что дизельные двигатели переносят изменение внешней нагрузки хуже, чем карбюраторные. Чтобы преодолеть этот недостаток дизелей увеличивают размеры цилиндров, что приводит к увеличению крутящего момента, а также применяют всережимные регуляторы частоты вращения коленчатого вала.