

Лекция №8. Анализ режимных характеристик двс.

- 1. Нагрузочные характеристики двигателей.**
- 2. Скоростные характеристики двигателей.**
- 3. Регуляторная характеристика дизеля.**

1. Нагрузочные характеристики двигателей.

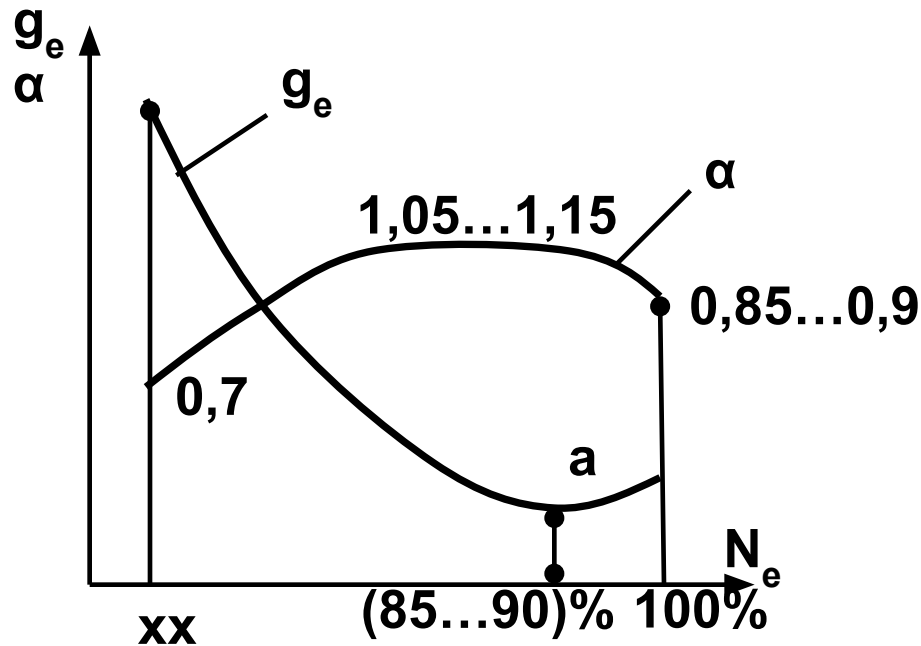
В отличие от регулировочных характеристик по составу смеси и углу опережения зажигания (впрыска топлива), позволяющих определить оптимальные регулировки систем и механизмов двигателя, при испытаниях двигателей снимаются режимные характеристики, показывающие изменение динамических и экономических показателей от нагрузочных и скоростных режимов работы.

К ним относятся:

- нагрузочная, скоростная и регуляторная характеристики;**
- характеристики холостого хода и токсичности отработавших газов;**
- винтовая и многопараметровая характеристики.**

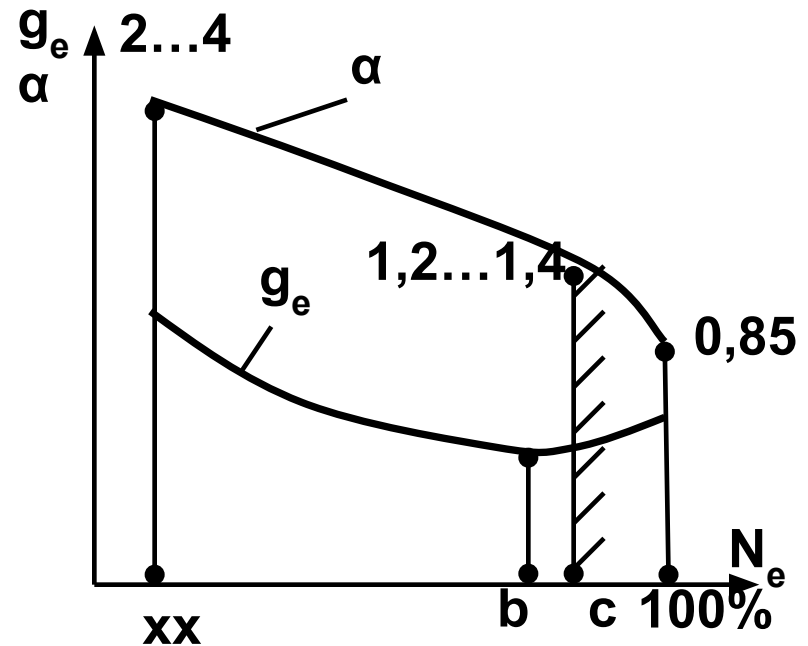
Нагрузочные характеристики снимаются с целью выявления экономических по расходу топлива режимов работы двигателя ($n_H = \text{const}$, $\Theta_{\text{опт}}$):

а) с искровым зажиганием (карбюраторный – открытие дроссельной заслонки переменное)



а – начало действия экономайзера

б) с самовоспламенением (дизель – ход рейки насоса переменный)



б – упор рейки в номинальном положении,
с – начало зоны дымления

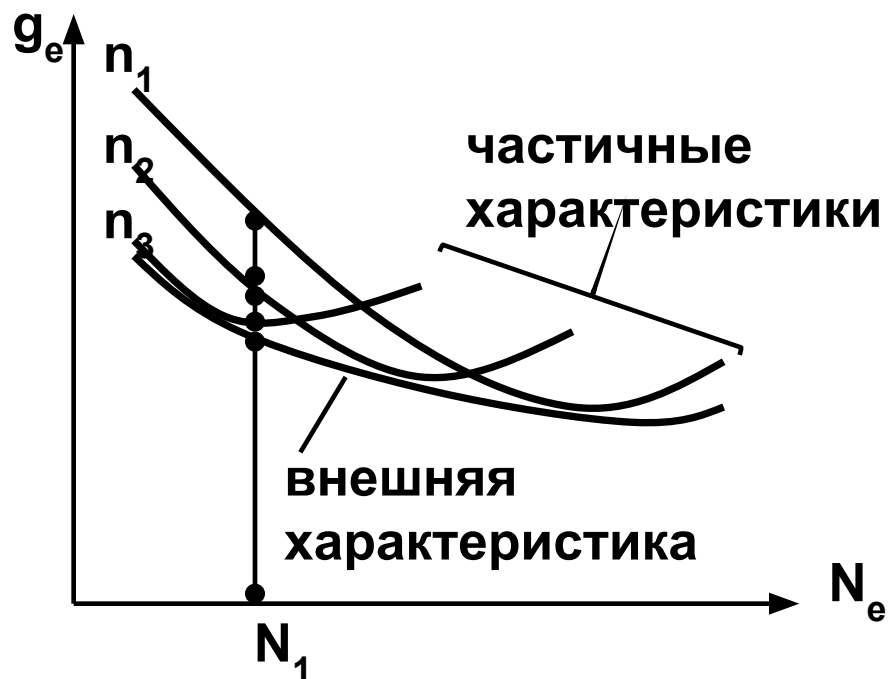
У карбюраторных двигателей при повышении нагрузки:

$$n = \text{const} \rightarrow N_M = \text{const} \rightarrow \eta_M = \frac{N_e}{N_e + N_T} \rightarrow \eta_e = \eta_i \cdot \eta_M \rightarrow \text{выше} \rightarrow$$

$$g_e = \frac{3,6 \cdot 10^6}{Q_H \cdot \eta_e} \rightarrow \text{ниже},$$

а при работе экономайзера на полной нагрузке смесь обогащается и g_e увеличивается.

У дизеля кривая g_e в сравнении с карбюраторным более пологая, что расширяет зону экономичной работы по нагрузке.



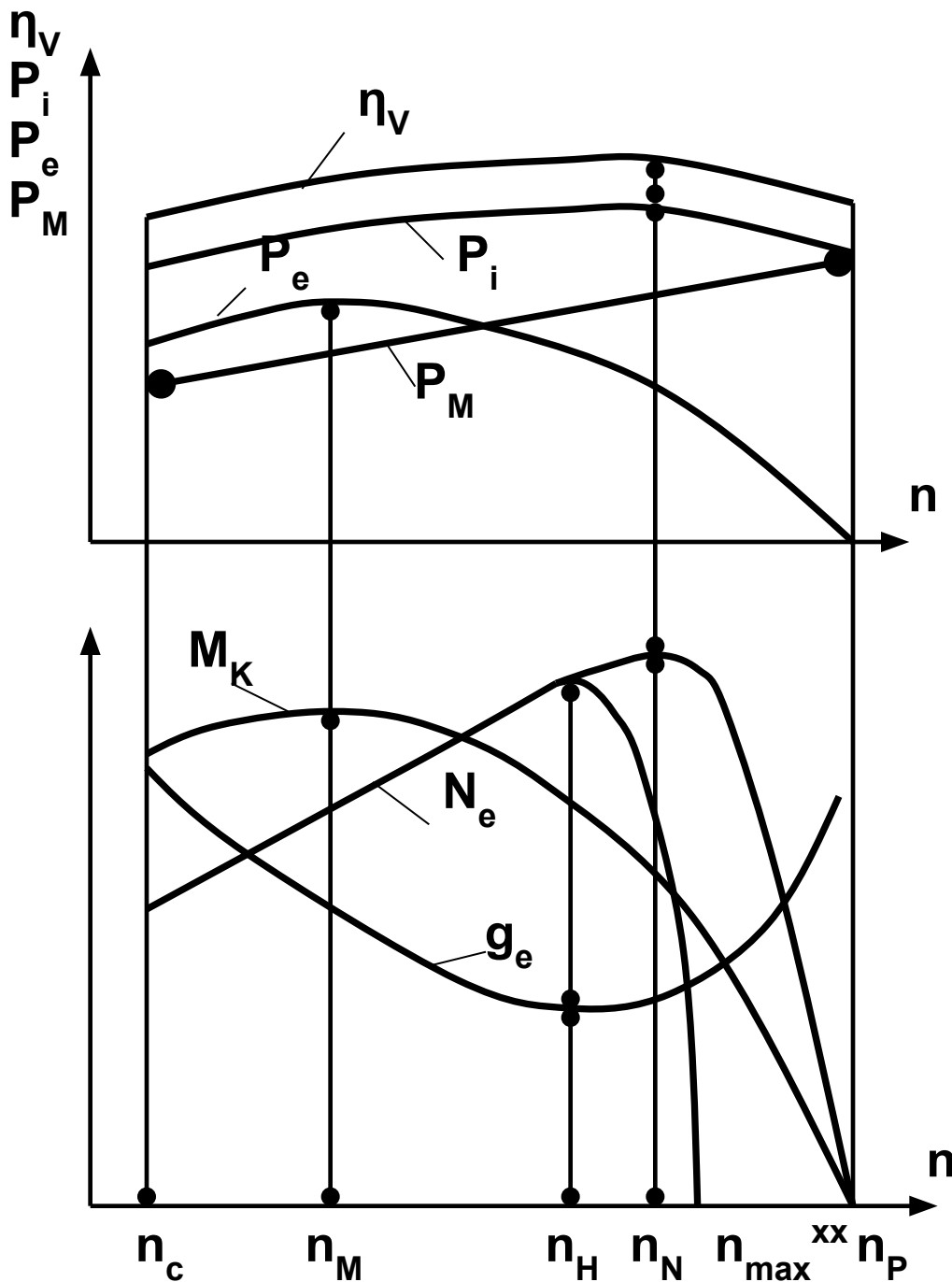
При работе двигателя с различными скоростными режимами g_e изменяется по соответствующей частичной характеристике. Поэтому эффективность работы двигателя определяется оптимальным сочетанием нагрузки и частоты вращения.

2. Скоростные характеристики двигателей

Цель снятия характеристики: выявить зависимость динамических и экономических показателей от скоростного режима работы при оптимальных регулировках систем и механизмов и постоянном положении органов управления подачей топлива или топливо-воздушной смеси при выключенном регуляторе частоты вращения коленвала.

- При полном ходе органов управления снимается **внешняя скоростная характеристика.**
- При промежуточных положениях – **частичные скоростные характеристики.**

Внешняя скоростная характеристика позволяет оценить характерные скоростные режимы двигателя, которые при снятии характеристики на стенде устанавливаются уровнем нагрузки.



Скоростные режимы работы:

n_c - устойчивой работы
под нагрузкой;

n_M - при $M_{K \max}$;

n_H - номинальный;

n_N - при N_e

n_{max}^{xx} -
максимальный
холостого хода
(при работе с
регулятором или
ограничителем);

n_P - разносный ($N_e=0$)

Из формулы мощности $N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30 \cdot \tau}$ и момента $M_K = 9550 \frac{N_e}{n}$

для конкретного двигателя $\frac{V_h \cdot i}{30 \cdot \tau} = A = \text{const},$

т.е. $N_e = A \cdot P_e \cdot n, M_K = 9550 \cdot A \cdot P_e. \quad (8 - 1)$

Таким образом: $M_K=f(n)$ идентично $P_e=f(n)$ а $N_{e \max}$ достигается при наибольшем значении $P_e \cdot n$, т.е. смещается в направлении увеличения n . Характер изменения $P_i=f(n)$ идентичен кривой $\eta_v=f(n)$, где $\eta_{v \max}$ при n_N вследствие оптимальных фаз газораспределения. При снижении частоты вращения коэффициент наполнения η_v снижается ввиду несоответствия фаз газораспределения, а повышение частоты вращения вызывает увеличение сопротивления во впускном тракте.

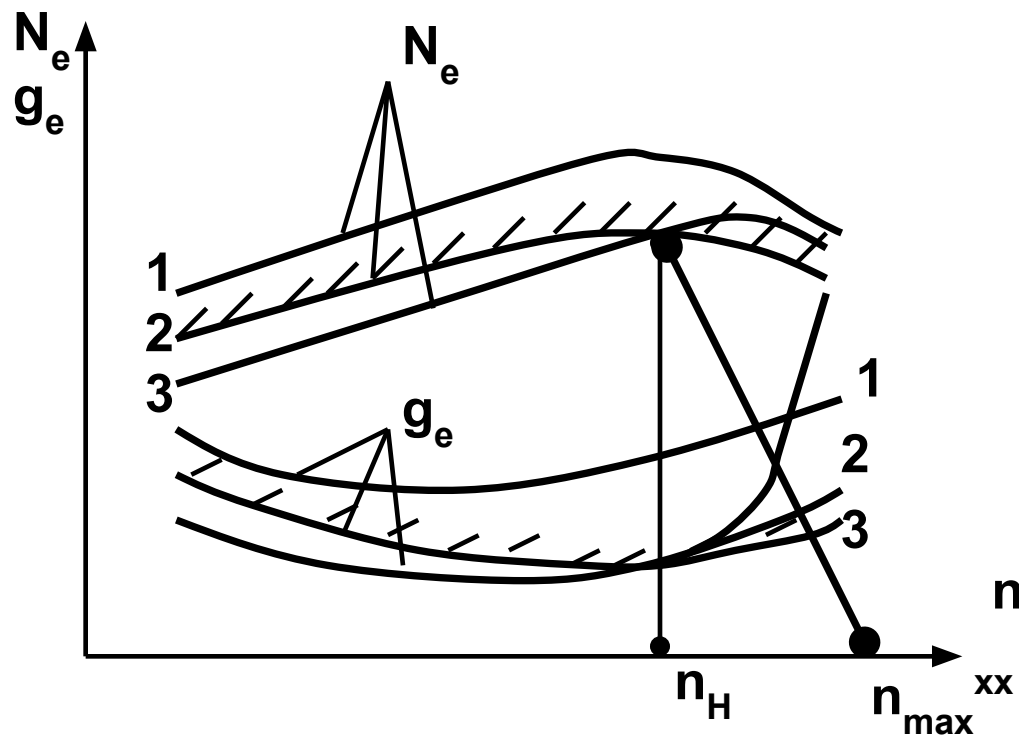
Коэффициент приспособляемости двигателя

$$k_M = \frac{M_{K \max}}{M_{KH}} \quad (8 - 2)$$

характеризует его приемистость, т.е. способность преодолевать перегрузки.

У дизелей различают скоростные характеристики:

- 1 - предельных мощностей (на каждом скоростном режиме подача топлива обеспечивает $N_{e\ max}$ несмотря на дымление двигателя);
- 2 – предела дымления (ход рейки насоса ограничивается началом дымления);
- 3 – эксплуатационная (при номинальном ходе рейки).



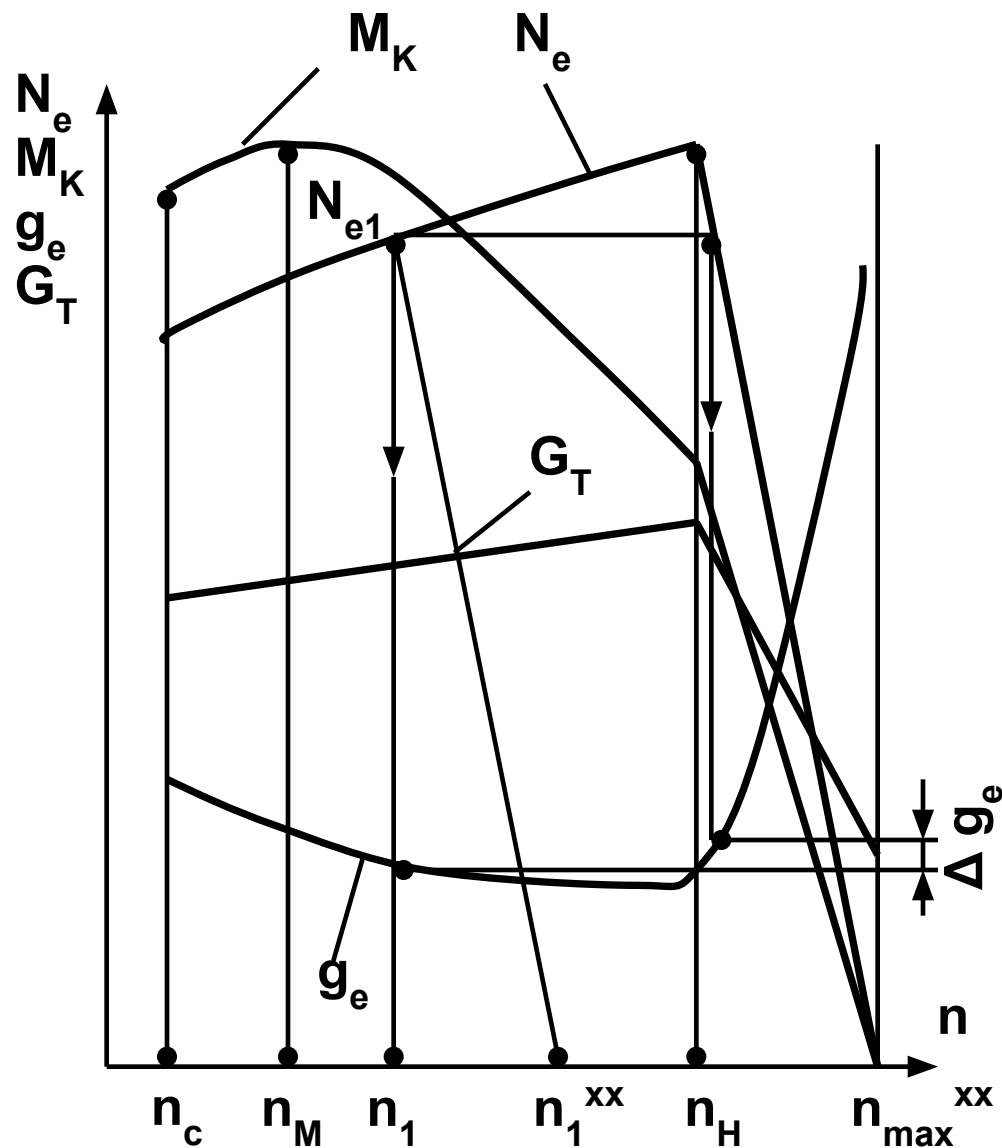
Недостатки скоростной характеристики дизеля устраняются:

- регулятором в зоне $n_H \dots n_{max}^{xx}$;
- корректором при $n < n_H$.

Изменение скоростных режимов двс.

Режим работы	Двигатели	
	бензиновые, мин ⁻¹	дизели, мин ⁻¹
n_c (под нагрузкой)	1100...1500	800...1100
n_H	легковые автомобили 4000...6000 грузовые автомобили 3000...4200	автомобили 2000...4000 тракторы 1100...2300
n_M	$(0,4...0,6) n_H$	$(0,5...0,7) n_H$
n_N	$(0,95...1,05) n_H$	$(1,1...1,2) n_H$
n_{max}^{xx}	$(1,05...1,1) n_H$	$(1,05...1,07) n_H$
n_P	$(1,7...2,0) n_H$	$(1,4...1,7) n_H$

3. Регуляторная характеристика дизеля.



Характеристика снимается при изменении нагрузки от 0 до max (т.е. устойчивого скоростного режима работы двигателя под нагрузкой n_c):

- зона $n_H - n_{max}^{xx}$ — это регуляторная ветвь характеристики (зона работы регулятора или зона нормальных нагрузок);
- зона $n_c - n_H$ — это безрегуляторная ветвь характеристики (зона работы корректора или зона перегрузок)

Характеристика может строится в функции n , N_e и M_K .

Регуляторная характеристика может быть:

- внешней, при полном ходе рычага регулятора;
- частичной, при промежуточном положении рычага.

Экономически целесообразно выбирать положение рычага регулятора в соответствии с внешней нагрузкой. Так мощность N_{e1} можно получить в разных зонах внешней характеристики, однако при меньшем скоростном режиме n_1 снижается удельный расход топлива на величину Δg_e .

Действие корректора позволяет значительно увеличить коэффициент приспособляемости в сравнении со скоростной характеристикой дизеля.

Характеристика холостого хода – $G_T = f(n)$, позволяет оценить экономичность и выбрать оптимальную регулировку системы холостого хода.

Токсические характеристики – зависимость токсичных компонентов в продуктах сгорания от состава смеси и позволяют определить оптимальное значение α .

Винтовые и многопараметровые – это специальные характеристики авиационных, судовых и других специальных двигателей.