

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра технических систем в агробизнесе,  
природообустройстве и дорожном строительстве

Потапов С.В., Дьяченко А.В.

# **Тракторы и автомобили**

(Ч. II. – Испытания и регулировки дизельной  
топливной аппаратуры  
и испытания автотракторных ДВС)

методические указания в форме практикума  
для студентов обучающихся, по направлениям подготовки  
бакалавриат:

35.03.06 – «Агроинженерия»

23.03.02 – «Наземные транспортно-технологические ком-  
плексы»

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ф.и.о.

Брянская область 2018

УДК 621.43 (076)  
ББК 31.365  
П 64

**Потапов, С. В.** Тракторы и автомобили. Ч. II. Испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры и испытания автотракторных ДВС: методические указания в форме практикума для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриат 35.03.06 – «Агроинженерия» 23.03.02 – «Наземные транспортно-технологические комплексы» / С. В. Потапов, А.В. Дьяченко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 39 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям 35.03.06 – «Агроинженерия» и 23.03.02 - «Наземные транспортно-технологические комплексы» инженерно-технологического института по дисциплине «Тракторы и автомобили». Целью методических указаний является изучение испытаний и регулировок топливной дизельной аппаратуры и испытаний автотракторных двигателей.

Рецензент д.т.н., профессор Михальченков А.М.

*Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол № 7 от 21 февраля 2018 года.*

© Потапов С.В., 2018  
© Дьяченко А.В., 2018  
© Брянский ГАУ, 2018

## **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Настоящие методические указания служат руководством для выполнения лабораторных работ и журналом по испытаниям двигателей внутреннего сгорания, испытаниям и регулировке дизельной топливной аппаратуры. Они охватывают цикл из семи работ, которые важны для освоения курса по основам теории автотракторных двигателей.

Перед выполнением каждой работы студенты должны внимательно ознакомиться с целью и порядком выполнения работы и изучить к соответствующей теме лабораторной работы материал по рекомендуемой литературе и конспекту лекций.

Обработку результатов замеров производить с использованием приведенных в начале указаний формул. Графики должны строиться на миллиметровой бумаге с нанесением всех экспериментальных точек и вклеиваться на соответствующую страницу журнала для лабораторных работ.

В заключение к работе, как правило, необходимо привести анализ характеристик, полученных по результатам испытаний, указать область их применения, либо, если работа не связана со снятием характеристик, подчеркнуть важнейшие результаты, полученные в ходе выполнения работы и подвести краткий ее итог.

Отчеты по лабораторным работам необходимо выполнять аккуратно и своевременно. Студенты, не оформившие отчет по лабораторной работе, к выполнению следующей, как правило, не допускаются.

Для выполнения цикла работ по испытанию автотракторных двигателей и топливной аппаратуры рекомендуется следующая литература:

### **ОСНОВНАЯ:**

1. Николаенко А.В. Теория, конструкции и расчет автотракторных двигателей. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1992. 414 с.
2. Трубников Г.И. Практикум по автотракторным двигателям. М.: Колос, 1975. 191 с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:**

1. Автомобильные двигатели / под ред. М.С. Ховаха. М.: Машиностроение, 1977. 591 с.
2. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых двигателей: альбом / Н.И. Бахтиаров и др. М.: Колос, 1980. 160 с.
3. Белов С.М., Солонский А.С. Тракторы. Ч. IV. Испытания / под общ. ред. В.В. Гуськова). Минск: Высшая школа, 1986. 182 с.
4. ГОСТ 18508-80. Дизели тракторные и комбайновые. Виды и программы стендовых испытаний.
5. ГОСТ 18506-80. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний.

6. ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний.

7. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых дизелей: справочник. М.: Машиностроение, 1981. 208 с.

8. Хитрюк В.А., Цехов Е.С., Практикум по автотракторным двигателям. Мн.: Ураджай, 1989. 143 с.

Таблица 1 - Принятые обозначения

| Наименование параметра или величины   | Обозначение         | Размерность                                |
|---|---------------------|--|
| 1. Время замера   | $\Delta t$          | с  |
| 2. Частота вращения:  |                     |  |
| а) коленчатого вала двигателя   | $n_e$               | об/мин                                     |
| б) кулачкового вала топливного насоса   | $n_k$               | об/мин                                     |
| 3. Показания весового механизма испытательного стенда                                 | K                   |  |
| 4. Показания дифманометра устройства для замера расхода воздуха                       | $\Delta h$          | мм вод. ст.                                |
| 5. Температура окружающего воздуха  | $t_0$               | °C   |
| 6. Барометрическое давление   | B                   | мм рт. ст. или<br>кПа                      |
| 7. Плотность воздуха  | $\rho_B$            | кг/м <sup>3</sup>                          |
| 8. Относительная влажность воздуха  | $\phi$              | %  |
| 9. Парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре окружающего воздуха | $p_s$               | кПа  |
| 10. Плотность топлива   | $\rho_T$            | кг/см <sup>3</sup> или<br>т/м <sup>3</sup> |
| 11. Расход или подача топлива:  |                     |  |
| а) за время замера в объемном выражении   | $\Delta G$          | см <sup>3</sup>                            |
| б) за время замера в массовом выражении   | $\Delta Q$          | г  |
| в) часовой расход   | $G_T$               | кг/ч                                       |
| г) удельный эффективный расход топлива  | $g_e$               | г/кВт ч                                    |
| д) цикловая подача секций топливного насоса   | $g_{ц}$             | мг/цикл                                    |
| 12. Максимальная разность цикловых подач по секциям насоса                            | $\Delta g_{ц \max}$ | мг/цикл                                    |
| 13. Часовой расход воздуха  | $G_B$               | кг/ч                                       |
| Наименование параметра или величины   | Обозначение         | Размерность                                |
| 14. Количество циклов подачи топлива секций насоса за время замера                    | $N_{ц}$             | -  |
| 15. Крутящий момент на валу двигателя   |                     |  |
| а) текущее значение   | $M_e$               | Нм   |
| б) максимальный на корректурной ветви   | $M_{e \max}$        | Нм   |
| в) номинальный  | $M_{e н}$           | Нм   |

Продолжение таблицы 1

|  |             |   |
|--|-------------|---|
| 16. Момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала (без подачи топлива) | $M_c$       | Нм  |
| 17. Эффективная мощность   |             |   |
| а) текущее значение  | $N_e$       | кВт   |
| б) номинальная   | $N_{eн}$    | кВт   |
| 18. Условная мощность механических потерь                                    | $N_{мп}$    | кВт   |
| 19. Индикаторная мощность  | $N_i$       | кВт   |
| 20. Механический к. п. д.  | $\eta_m$    | —   |
| 21. Эффективный к.п.д.   | $\eta_e$    | —   |
| 22. Индикаторный к.п.д.  | $\eta_i$    | —   |
| 23. Среднее эффективное давление   | $P_e$       | МПа   |
| 24. Среднее индикаторное давление  | $P_i$       | МПа   |
| 25. Условное среднее давление механических потерь                            | $P_{мп}$    | МПа   |
| 26. Рабочий объем цилиндра двигателя   | $V_h$       | л   |
| 27. Литраж двигателя   | $V_l$       | л   |
| 28. Количество цилиндров   | $i$         | —   |
| 29. Число тактности двигателя  | $\tau_{дв}$ | —   |
| 30. Коэффициент приспособляемости двигателя                                  | $k$         | -   |
| 31. Коэффициент запаса крутящего момента                                     | $\mu$       | %   |
| 32. Степень неравномерности регулятора                                       | $\delta_p$  | %   |
| 33. Неравномерность подачи топлива по секциям насоса                         | $\delta$    | %   |
| 34. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива    | $m_o$       | кг  |
| 35. Коэффициент избытка воздуха  | $\alpha$    | —   |
| 36. Постоянная величина прибора для замера расхода воздуха                   | $A$         | $\frac{\text{кг}^{0,5} \cdot \text{м}^{1,5}}{\text{ч}(\text{мм вод. ст.})^{0,5}}$ |

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

Большинство параметров, характеризующих работу двигателя и топливной аппаратуры, получают путем обработки результатов непосредственных измерений с использованием расчетных формул, приведенных в табл. 2 и 3.

Таблица 2 - Расчетные формулы для обработки результатов испытаний топливной аппаратуры

| Параметр  | Расчетная формула                               | Примечание                     |
|---|---|--------------------------------|
| 1. Цикловая подача секцией топливного насоса, мг/цикл | $g_{ци} = \frac{\Delta Q_i \rho_{\tau}}{N_{ц}}$ | принимается мг/см <sup>3</sup> |

Продолжение таблицы 2

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2. Цикловая подача, соответствующая часовому расходу топлива на номинальном режиме, мг/цикл | $g_{ци} = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 1,07 G_{тн}}{60 \cdot i n_{ен}}$         |   |
| 3. Максимальная разность цикловых подач по секциям, мг/цикл                                 | $\Delta g_{у\max} = g_{у\max} - g_{у\min}$                                  | Здесь $g_{ци\min}$ и $g_{ци\max}$ - соответственно максимальная и минимальная подача топлива в одном замере |
| 4. Неравномерность подачи топлива по секциям насоса, %                                      | $\delta = \frac{2 \cdot \Delta g_{у\max}}{g_{у\max} + g_{у\min}} \cdot 100$ |   |

Таблица 3 - Расчетные формулы для обработки результатов испытания двигателей

| Параметр  | Расчетная формула   |
|---|---|
| 1. Крутящий момент на валу двигателя или момент сопротивления прокручиванию, Нм | $M_{кр} = 7,02 \cdot K_i$   |
| 2. Эффективная мощность, кВт  | $N_e = \frac{M_{кр} n}{9550} \text{ или } N_e = \frac{p_e i V_h n}{30 \tau_{дв}}$ |
| 3. Условная мощность механических потерь, кВт                                   | $N_{м.п.} = \frac{p_{м.п.} i V_h n}{30 \tau_{дв}}$                                |
| 4. Индикаторная мощность, кВт   | $N_i = N_e + N_{м.п.}$  |
| 5. Среднее эффективное давление, МПа  | $p_e = \frac{0,00314 \tau_{дв} M_{кр}}{i V_h}$                                    |
| 6. Среднее индикаторное давление, МПа   | $p_i = \frac{30 \tau_{дв} N_i}{i V_h n}$  |
| 7. Условное среднее давление механических потерь, МПа                           | $p_{м.п.} = \frac{30 \tau_{дв} N_{м.п.}}{i V_h n}$                                |
| 8. Механический к.л.д.  | $\eta_m = \frac{N_e}{N_e + N_{м.п.}} = \frac{N_e}{N_i}$                           |
| 9. Часовой расход топлива, кг/ч   | $G_{т} = \frac{3,6 \Delta G}{\Delta \tau}$  |

Продолжение таблицы 3

|  |  |
|--|--|
| 10. Удельный эффективный расход топлива, г/кВт ч | $g_e = \frac{1000G_T}{N_e}$                                |
| 11. Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup>         | $\rho_e = 1,293 \frac{B}{760} \cdot \frac{273}{273 + t_o}$ |
| 12. Часовой расход воздуха, кг/ч                 | $G_e = A \sqrt{\rho_e \Delta h}$                           |
| 13. Коэффициент избытка воздуха                  | $\alpha = \frac{G_e}{m_o G_T}$                             |

#### 4. ПРИВЕДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ

За стандартные атмосферные условия принимаются:

атмосферное давление – 0,101 МПа;

температура воздуха – 20°С;

относительная влажность воздуха – 50%

Стандартную температуру топлива принимают равной 20°С.

Стандартную плотность дизельного топлива принимают равной 0,83 т/м<sup>3</sup> при 20 °С.

Приведенные мощность  $N_{eo}$ , крутящий момент  $M_{eo}$ , среднее эффективное давление  $p_{eo}$  часовой расход  $G_{то}$  и удельный эффективный расход топлива  $g_{eo}$  подсчитываются по формулам:

$$N_{eo} = K_N N_e$$

$$M_{eo} = K_N M_e$$

$$p_{eo} = K_N p_e$$

$$G_{то} = K_{G_T} G_T$$

$$g_{eo} = K_{g_e} g_e$$

где  $K_N$ ,  $K_{G_T}$ ,  $K_{g_e}$  - коэффициенты приведения, соответственно, мощности, часового и удельного расхода топлива.

Коэффициенты приведения в свою очередь определяют по следующим формулам:

$$K_N = \frac{0.83}{\rho_{\tau_{20}} \cdot (1 - K_B \cdot \Delta B) \cdot (1 - K_{t_e} \cdot \Delta t_o) \cdot (1 - K_{t_r} \cdot \Delta t_r)};$$

$$K_{G_r} = \frac{0.83}{\rho_{\tau_{20}} (1 - K_{t_r} \cdot \Delta t_r)};$$

$$K_{g_e} = (1 - K_B \cdot \Delta B) \cdot (1 - K_{t_e} \cdot \Delta t_o),$$

где  $\rho_{\tau_{20}}$  - плотность топлива при 20°C, т/м<sup>3</sup>;

$\Delta B = 101 - B_{\text{окр}} + a_\varphi (0,01 \varphi p_s - 1,2)$ - изменение атмосферного давления (с учетом парциального давления водяных паров) по сравнению со стандартным, кПа;

$p_s$  - парциальное давление насыщенного водяного пара при данной температуре воздуха, кПа, определяемое в соответствии с табл. 4;

$a_\varphi = 1$  - для четырехтактных дизелей без наддува;

$a_\varphi = 3$  - для четырехтактных дизелей с турбонаддувом;

$\Delta t_o = t_o - 20$  - изменение температуры окружающего воздуха по сравнению со стандартной, °C;

$\Delta t_r = t_r - 20$  - изменение температуры топлива по сравнению со стандартной, °C;

$K_B, K_{t_b}, K_{t_r}$  - соответственно, поправки на изменение атмосферного давления на 1 кПа, температуры окружающего воздуха на 1°C и топлива на 1°C по сравнению со стандартными.

Значения поправок принимать по табл. 5.

Таблица 4

|   |     |     |     |     |     |      |      |      |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Температура воздуха, °C                             | 0   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50   | 60   | 70   |
| Парциальное давление насыщенного водяного пара, кПа | 0,6 | 1,2 | 2,3 | 4,2 | 7,4 | 12,3 | 19,9 | 31,2 |

Таблица 5

| Поправки                    | Значения поправок                 |                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
|                             | для 4-тактных дизелей без наддува | для 4-тактных дизелей с турбонаддувом |
| $K_B, 1/\text{кПа}$         | 0,0045                            | 0,0015                                |
| $K_{t_b}, 1/^\circ\text{C}$ | 0,0015                            | 0,0010                                |
| $K_{t_r}, 1/^\circ\text{C}$ | 0,0015                            | 0,0015                                |



## **5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Перед выполнением работ каждый студент должен прослушать инструктаж по технике безопасности и расписаться в соответствующем журнале.

Каждый студент должен знать места расположения в лабораториях аптечки и средств пожаротушения.

Производить разборку и сборку агрегатов разрешается только на приспособленных для этого рабочих местах и пользоваться исправным инструментом.

При выполнении работ запрещается отвлекать товарищей, особенно при демонтаже-монтаже и испытаниях агрегатов.

Необходимо помнить, что многие стенды в лабораториях электрифицированы напряжением 380 В, которое является опасным для жизни. Поэтому нужно строго выполнять правила электробезопасности.

Работать на действующих стендах и установках допускается только в присутствии преподавателя или лаборанта.

Включать стенды можно только по разрешению преподавателя или лаборанта. Перед включением необходимо убедиться, что никто не находится в непосредственной близости с вращающимися или движущимися частями.

При замеченной неисправности стенда или испытываемого агрегата необходимо немедленно выключить установку.

Регулировку и устранение неисправности агрегатов производить только на неработающем двигателе или установке.

При работе с горючесмазочными материалами следует соблюдать осторожность. Помните, что горючесмазочные материалы оказывают вредное воздействие на кожный покров. Разлитые горючесмазочные материалы могут стать причиной пожара или привести к травме.

Категорически запрещается пользоваться в лабораториях по испытанию двигателей и топливной аппаратуры открытым огнем.

По завершению каждой работы рабочее место должно быть приведено в надлежащий порядок и сдано лаборанту или преподавателю.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**  
**Оборудование и приборы для испытания и регулировки**  
**топливной аппаратуры**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучить устройство и принцип действия основных приборов и оборудования для проверки, регулировки и испытания топливной аппаратуры дизельных двигателей.

**ОБОРУДОВАНИЕ**

- Стенды КИ-22205-1 и КИ-921М
- Приборы КИ-3333, КИ-15706, КП-1609, КП-1640А, КИ-1086

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Пользуясь рекомендованной литературой, плакатами, натурными образцами изучить назначение, устройство и работу приборов и оборудования для регулировки и испытания дизельной топливной аппаратуры.

Изучите порядок установки и крепления топливных насосов высокого давления на стендах КИ-921М и КИ-22205-1.

Ознакомьтесь с гидравлической и кинематической схемами стендов, устройством счетчика циклов стенда КИ-22205-1 и КИ-921М.

Изучите схему соединения топливопроводов при испытании топливных насосов на производительность и угол начала впрыскивания на стендах КИ-22205-1 и КИ-921М и обратите внимание на положение крана-распределителя при испытаниях.

Изучите порядок установки и крепления форсунок на приборах КИ-3333, КИ-15706, КП-1609А. Обратите внимание на отличительные особенности приборов.

Изучите устройство приборов КП-1640А и КИ-1086 и порядок проверки плунжерных пар и нагнетательных клапанов с их помощью.

Подготовьте ответы на контрольные вопросы и составьте отчет по лабораторной работе.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Как устроен моментоскоп и для каких целей его применяют?
2. Как регулируется частота вращения на стендах КИ-921М и КИ-22205-1?
3. Для чего служит стробоскопическое устройство стенда КИ-921М и как оно работает?
4. Объясните принцип действия датчика начала впрыска топлива стендов КИ-921М и КИ-22205-1?

5. Как определяется цикловая подача секциями топливного насоса?
6. Как пользоваться механизмом-счетчиком количества оборотов стенда КИ-921М?
7. Назовите основные конструктивные отличия приборов КИ-3333, КИ-1570 и КП-1609А.
8. Объясните назначение и принцип работы приборов КП-1640А и КИ-1086.

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Виды испытаний и регулировок топливной аппаратуры, выполняемых на стенде КИ-22205-1.

Положение крана-распределителя при испытании топливных насосов.

Схема соединения топливопроводов при испытании топливных насосов на производительность и угол начала впрыскивания.

Назначение приборов КИ-3333, КИ-15706, КП-1609А и перечень выполняемых на них операций.

Назначение прибора КП-1640А и принцип его действий.

Назначение прибора КИ-1086 и принцип его действия.

Работу выполнил:

Работу принял:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Испытание и регулировка форсунок, проверка плунжерных пар и нагнетательных клапанов

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить методику и порядок регулировки и испытания форсунок, плунжерных пар и нагнетательных клапанов. Приобрести практические навыки по их регулировке.

### ОБОРУДОВАНИЕ

- Приборы КИ-3333, КИ-15706 и КП-1609А
- Приборы КП-1640А и КИ-1086
- Стенд КИ-921М
- Ключи 14, 17, 19, 22, отвертка

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Испытание и регулировка форсунок производится в следующей последовательности: испытание на герметичность, проверка качества распыливания топлива, регулировка давления начала впрыска, регулировка подъема иглы, обкатка форсунки и испытание на пропускную способность.

Изучите методику и технику проведения проверки и регулировки многорыччатых и штифтовых форсунок с использованием приборов КИ-3333 или КИ-15706 и КП-1609А.

Проведите испытание и регулировку форсунок. Результаты испытаний внесите в отчет, сделайте заключение о техническом состоянии испытуемых форсунок.

Проведите проверку плунжерных пар на плотность при помощи прибора КП-1640А и результаты испытаний занесите в протокол и определите группу плотности.

Проведите проверку нагнетательных клапанов с помощью прибора КИ-1086 и результаты приведите в протокол.

Подготовьте ответы на контрольные вопросы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается подготовка форсунок к регулировке и испытанию?
2. По каким показателям оценивается пригодность форсунок к эксплуатации?
3. Как влияет давление начала впрыска топлива форсункой на работу двигателя?
4. Какие причины вызывают:
  - а) понижение давления впрыска топлива форсункой;

- б) подтекание топлива в торце распылителя и зависание иглы?
5. Как проверить давление начала впрыска топлива форсункой на приборе КИ-3333 или КИ-15706 и КП-1609А?
6. Почему необходимо подбирать форсунки для двигателя на одинаково-одинаковой пропускной способности?
7. Как определить гидравлическую плотность плунжерных пар?
8. Как проверяются нагнетательные клапаны на герметичность и плотность по разгрузочному пояску.

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Таблица 1 - Протокол испытаний форсунок

| Показатели  | Бесштифтовые | Штифтовые |
|---|--------------|-----------|
| Характеристика<br>Пределы изменения давления при проверке на герметичность, МПа<br>Время снижения давления, с<br>Тонкость распыла<br>Струйность распыла<br>Равномерность распыла<br>Отсечка<br>Подтекание топлива<br>Угол конуса распыла<br>Давление впрыска, кг/см <sup>2</sup><br>Пропускная способность, мм <sup>3</sup> /цикл |              |           |

Заключение о техническом состоянии испытуемых форсунок

Таблица 2 - Результаты проверки плунжерных пар на плотность

| № плунжерной пары                 |                 | 1 | 2 |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|
| Время опускания рычага прибора, с | τ1              |   |   |
|                                   | τ2              |   |   |
|                                   | τ3              |   |   |
|                                   | τ <sub>ср</sub> |   |   |
| Группа плотности                  |                 |   |   |

Таблица 3 - Результаты проверки нагнетательных клапанов

| № клапана                                       |   |             | 1 | 2 |
|---|---|-------------|---|---|
| Проверка на герметичность по посадочному конусу | Время падения давления от 0,8 до 0,7 МПа, с | $\tau_1$    |   |   |
|   |   | $\tau_2$    |   |   |
|   |   | $\tau_3$    |   |   |
|   |   | $\tau_{cp}$ |   |   |
| № клапана                                       |   |             | 1 | 2 |
| Проверка на плотность по разгрузочному пояску   | Время падения давления от 0,2 до 0,1 Мпа, с | $\tau_1$    |   |   |
|   |   | $\tau_2$    |   |   |
|   |   | $\tau_3$    |   |   |
|   |   | $\tau_{cp}$ |   |   |

Заключение о техническом состоянии испытанных нагнетательных клапанов

Работу выполнил:  
Работу принял:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Регулировка на стенде ТНВД и их регуляторов

#### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучить порядок регулировки топливных насосов высокого давления разных типов, регуляторов топливных насосов высокого давления, приобрести практические навыки в выполнении операций по их регулировке и испытанию.

#### **ОБОРУДОВАНИЕ**

- Стенды КИ-22205-1 и СТДА-2
- Топливный насос УТН-5
- Топливный насос НД-22
- Топливный насос 4ТН
- Ключи 10, 12, 13, 14, 17, 19; отвертка

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Перед регулировкой рядного насоса высокого давления необходимо проверить соответствие его технической характеристики. Для этого при номинальной частоте вращения вала насоса и заданном числе циклов, соответствующее номинальной частоте, определяется количество топлива, подаваемого каждой насосной секцией за одну минуту, и данные занести в отчет. При несоответствии справочным данным необходимо произвести регулировку подачи топлива. Подача топлива отдельной плунжерной парой регулируется поворотом втулки относительно зубчатого венца или перемещением хомутиков рейки в зависимости от типа насоса.

Изучите и приведите в отчете порядок регулировки подачи топлива.

Далее произведите регулировку угла начала подачи топлива. Регулировка угла начала подачи топлива производится вывертыванием регулировочного болта толкателя при ослабленной контргайке.

Изучите и приведите в отчете порядок регулировки угла начала подачи топлива.

В завершение регулировки топливного насоса проверьте неравномерность подачи топлива между секциями и добейтесь, чтобы она не пребывала на номинальном режиме 3 % и на холостом ходу 30%.

Произведите регулировку насоса распределительного типа НД.

Для этого установите частоту вращения вала привода 950-1000 об/мин. Путем изменения длины соединительной тяги дозаторов добейтесь, чтобы подача топлива, первой и второй секциями насоса была одинаковой.

При частоте вращения 1000 об/мин отрегулируйте подачу топлива на пусковых оборотах (за 100 циклов  $18 \text{ см}^3$ ) путем поворота эксцентрического пальца, расположенного на конце основного рычага регулятора в месте соединения этого рычага с тягой привода дозаторов.



При номинальной частоте вращения отрегулируйте номинальную подачу топлива. Проверьте величину подачи топлива при оборотах кулачкового вала, соответствующих оборотам холостого хода, а также максимального крутящего момента двигателя. При необходимости произвести регулировку.

В заключение зафиксируйте положение рычага управления подачей топлива, соответствующее принудительному отклонению подачи топлива.

В отчете приведите порядок регулировки номинальной подачи топлива, подачи топлива при оборотах холостого хода, а также максимального крутящего момента.

Изучите работу перечисленных регуляторов на характерных режимах: пуск, номинальный, перегрузка, остановка двигателя, изменение частоты вращения.

Изучите и приведите в отчете порядок выполнения и параметры основных регулировок регуляторов насосов УТН-5, 4ТН и НД-22: начала действия регуляторов, максимальной частоты холостого хода, хода штока кор-ректора.

Выполните регулировки регуляторов топливных насосов УТН-5, НД-22, 4ТН. Результаты занесите в протокол испытаний и сделайте выводы.

Уясните понятия степени неравномерности и нечувствительности регулятора.

Подготовьте ответы на контрольные вопросы.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. По каким признакам классифицируются топливные насосы высокого давления?
2. Как регулируются насосные элементы насоса УТН-5 и 4ТН на момент начала подачи топлива?
3. Как регулируются топливные насосы УТН-5 и 4ТН на равномерность подачи?
4. Каково значение допустимого углового отклонения момента начала впрыска топлива у отдельных насосных элементов по порядку работы?
5. Объясните методику подсчета степени неравномерности подачи топлива насосными элементами.
6. Как восстанавливают допустимую неравномерность подачи топлива в насосе типа НД?
7. В чем заключается регулировка подачи топлива насоса типа НД при номинальной частоте вращения, частоте холостого хода и частоте, соответствующей максимальному крутящему моменту?
8. Какова номинальная продолжительность впрыска топлива насосной секцией (в углах поворота коленчатого вала)?
9. Каково назначение и принцип действия регуляторов?

10. По каким признакам классифицируются регуляторы?
11. Каково назначение и принцип работы корректора?
12. Что характеризуют и как влияют на работу двигателя степень неравномерности и нечувствительности регулятора?
13. Как проверяют частоту вращения в момент начала действия регулятора у насосов разных типов?
14. Как устанавливают и регулируют частоту вращения, при которой наступает полное прекращение подачи топлива?
15. Как проверяют подачу топлива на режиме максимальной частоты вращения холостого хода?
16. Что нужно сделать, чтобы увеличить цикловую подачу топлива насосом УТН-5, 4ТН ?

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Протокол испытания топливного насоса

Марка насоса

номер

| Показатели  | Секции |   |   |   | Среднее значение |
|---|--------|---|---|---|------------------|
|   | 1      | 2 | 3 | 4 |                  |
| Номинальная частота вращения вала насоса, об/мин  |        |   |   |   |                  |
| Подача топлива при номинальной частоте, см <sup>3</sup> /мин<br>- до регулировок<br>- после регулировок |        |   |   |   |                  |
|   |        |   |   |   |                  |
| Угол начала подачи топлива, град.   |        |   |   |   |                  |
| Подача топлива при максимальных оборотах холостого хода<br>- до регулировок                             |        |   |   |   |                  |
|   |        |   |   |   |                  |
| Неравномерность подачи топлива, %<br>- при номинальной частоте<br>- при частоте х.х.                    |        |   |   |   |                  |
|   |        |   |   |   |                  |

Порядок регулировки подачи топлива

Порядок регулировки угла начала подачи топлива

Порядок регулировки подачи топлива при оборотах холостого хода.

Порядок регулировки подачи топлива при максимальном крутящем моменте.

Назначение регуляторов ТНВД

Порядок регулировки номинальной подачи ТНВД

Порядок регулировки начала действия регулятора ТНВД

Порядок проверки и регулировки полного выключения подачи регулятором ТНВД

Порядок регулировки винта-упора основного рычага регулятора ТНВД

Порядок проверки и регулировки частоты вращения, соответствующей полному выключению подачи топлива регулятором ТНВД

Порядок регулировки положения «Стоп» рычага управления регулятором ТНВД

## Протокол испытаний регуляторов ТНВД

Марка насоса

номер

Номинальная частота вращения кулачкового вала .... об/мин

| Показатели  | УТН-5                  |                           | НД-22                  |                           |
|---|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
|   | до<br>регули-<br>ровки | после<br>регули-<br>ровки | до<br>регули-<br>ровки | после<br>регули-<br>ровки |
| Частота вращения, об/мин.<br>— начала действия регулятора |                        |                           |                        |                           |
| — полного прекращения подачи топлива                      |                        |                           |                        |                           |
| — холостого хода  |                        |                           |                        |                           |
| — степень неравномерности, %                              |                        |                           |                        |                           |

Заключение

Работу выполнил:

Работу принял:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Снятие и анализ скоростной и регуляторной характеристик топливного насоса УТН-5

#### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью работы является установление зависимости цикловой подачи топливного насоса УТН-5 от частоты вращения кулачкового вала при постоянном положении рейки насоса и при работе его на регуляторе.

#### **ОБОРУДОВАНИЕ**

- Стенд КИ-22205-1  
- Топливный насос УТН-5, снабженный приспособлением для перемещения и фиксирования рейки в определенном положении.

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Для снятия скоростной характеристики требуется установить рейку топливного насоса в положение, соответствующее цикловой подаче топлива при номинальном режиме работы двигателя.

Закрепив рейку топливного насоса в положении, соответствующем цикловой подаче на номинальном режиме, производят замеры при различных частотах вращения привода насоса, изменяя ее от минимальной до максимальной, а затем обратно. Испытания топливного насоса по снятию скоростной характеристики состоит из 6-8 опытов, повторяемых по два раза. В каждом опыте следует фиксировать частоту вращения кулачкового вала насоса и объем подачи топлива по секциям за 1000 циклов.

Результаты замеров занести в протокол испытаний.

Обработать результаты испытаний с использованием формул раздела 3. По полученным результатам построить скоростную характеристику, представляющую собой зависимость изменения цикловой подачи топлива от частоты вращения кулачкового вала насоса, при фиксированном положении рейки топливного насоса, соответствующем цикловой подаче на номинальном режиме.

При снятии регуляторной характеристики рейку топливного насоса не фиксируют. По данным регуляторной характеристики устанавливают правильность взаимодействия регулятора с рейкой насоса, определяют соответствие подачи топлива на цикл в зоне действия регулятора техническим условиям, уточняют момент включения в действие корректора и из совместного рассмотрения регуляторной и скоростной характеристик находят зону действия корректора.

Первый опыт проводят при частоте вращения кулачкового вала насоса, соответствующей частоте вращения коленчатого вала в режиме холостого

хода двигателя. В опыте следует фиксировать частоту вращения кулачкового вала насоса и объем подачи топлива по секциям за 1000 циклов.

Второй опыт выполняют при частоте вращения кулачкового вала насоса, примерно находящейся на половине между номинальной частотой вращения и частотой вращения при холостом ходе.

Третий опыт проводят в режиме номинальной частоты вращения, а все последующие опыты проводят при той же частоте вращения, на которой снималась скоростная характеристика насоса.

Регуляторную характеристику необходимо построить на одном графике со скоростной характеристикой насоса и выделить штриховкой зону действия корректора.

В заключение работы привести совместный анализ регуляторной и скоростной характеристик и отметить, с какой целью используются эти характеристики.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что такое скоростная характеристика топливного насоса?
2. Что такое регуляторная характеристика топливного насоса?
3. Почему происходит снижение подачи топлива секциями насоса с уменьшением частоты вращения вала насоса при фиксированном положении рейки?
4. Почему при работе на регуляторе цикловая подача резко падает с увеличением частоты вращения вала насоса выше номинальной?
5. Почему растет цикловая подача топлива при работе насоса на регуляторе с уменьшением частоты вращения насоса ниже номинальной?
6. Как сказывается на работе двигателя зависимость цикловой подачи топливного насоса от частоты вращения?
7. Какое дополнительное перемещение получила рейка и зачем оно необходимо?
8. При какой частоте вращения коленчатого вала крутящий момент будет максимальным?
9. Как определяется неравномерность подачи топлива насосными элементами?

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Определение скоростной характеристики топливного насоса.

## Определение регуляторной характеристики топливного насоса.

Протокол испытаний при снятии скоростной характеристики топлив-  
ного насоса УТН-5. Зав. №

Дата                      h =                      мм                      t<sub>0</sub> =                      °C

| Наименование показателя                               | Обозначение и размерность | Значение при частоте вращения, мин <sup>-1</sup> |     |     |     |     |
|---|---------------------------|--|-----|-----|-----|-----|
|   |                           | 500  | 600 | 700 | 800 | 900 |
| Количество циклов                                     | N <sub>цк</sub>           |  |     |     |     |     |
| Объем подачи по секциям, мл                           | 1 –я секция               | ΔQ <sub>11</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>12</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>1 ср</sub>                               |     |     |     |     |
|   | 2 –я секция               | ΔQ <sub>21</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>22</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>2 ср</sub>                               |     |     |     |     |
|   | 3 –я секция               | ΔQ <sub>31</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>32</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>3 ср</sub>                               |     |     |     |     |
|   | 4 –я секция               | ΔQ <sub>41</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>42</sub>                                 |     |     |     |     |
|   |                           | ΔQ <sub>4 ср</sub>                               |     |     |     |     |
| Средняя цикло-<br>вая подача по секциям, -<br>мг/цикл | 1                         | g <sub>ц1</sub>                                  |     |     |     |     |
|   | 2                         | g <sub>ц2</sub>                                  |     |     |     |     |
|   | 3                         | g <sub>ц3</sub>                                  |     |     |     |     |
|   | 4                         | g <sub>ц4</sub>                                  |     |     |     |     |



Протокол испытаний при снятии регуляторной характеристики топливного насоса УТН-5.

Зав. №

Дата

h =

мм

t<sub>0</sub> =

°C

| Наименование показателя                     |            | Обозначение и размерность | Значение при частоте вращения, мин <sup>-1</sup> |     |     |     |  |  |
|---|------------|---------------------------|--|-----|-----|-----|--|--|
|   |            |                           | 500  | 600 | 700 | 800 |  |  |
| Количество циклов                           |            | N <sub>ц</sub>            |  |     |     |     |  |  |
| Объем подачи по секциям, мл                 | 1-я секция | ΔQ <sub>11</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>12</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>1 ср</sub>        |  |     |     |     |  |  |
|   | 2-я секция | ΔQ <sub>21</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>22</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>2 ср</sub>        |  |     |     |     |  |  |
|   | 3-я секция | ΔQ <sub>31</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>32</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>3 ср</sub>        |  |     |     |     |  |  |
|   | 4-я секция | ΔQ <sub>41</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>42</sub>          |  |     |     |     |  |  |
|   |            | ΔQ <sub>4 ср</sub>        |  |     |     |     |  |  |
| Средняя цикловая подача по секциям, мг/цикл | 1          | g <sub>ц1</sub>           |  |     |     |     |  |  |
|   | 2          | g <sub>ц2</sub>           |  |     |     |     |  |  |
|   | 3          | g <sub>ц3</sub>           |  |     |     |     |  |  |
|   | 4          | g <sub>ц4</sub>           |  |     |     |     |  |  |

## Скоростная и регуляторная характеристики топливного насоса УТН-5

Максимальное увеличение подачи топлива за счет действия корректора по сравнению с номинальной подачей ( в процентах)

Степень неравномерности регулятора при работе насоса на регуляторной ветви характеристики

Заключение

Работу выполнил:

Работу принял:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Оборудование и приборы для испытания ДВС

#### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью работы является изучение устройства и принципа действия оборудования и основных приборов, применяемых при испытаниях ДВС, и освоение методики производства замеров и определения параметров двигателей.

#### **ОБОРУДОВАНИЕ**

- Стенд КИ-2139Б
- Устройство для замера расхода топлива весовым способом
- Устройство для замера расхода топлива объемным способом
- Устройство для замера расхода воздуха
- Тарировочный рычаг
- Грузы,
- Секундомер

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Пользуясь рекомендуемой литературой, уяснить виды и содержание испытаний автотракторных ДВС.

Ознакомиться с различными видами тормозных устройств, применяемых на испытательных стендах, и приборами, используемыми для замера основных параметров, характеризующих работу двигателя.

Изучить устройство стенда КИ-2139Б с установленными на нем приборами и устройствами для производства необходимых замеров.

Уяснить правила и порядок проведения замеров и определения параметров двигателя.

Произвести тарировку весового механизма для замера крутящего момента стенда и результаты замеров занести в таблицу (с каждым грузом произвести не менее 4 замеров).

Обработать результаты тарировки и построить тарировочный график

$$M_{кр} = f(K_{ср}).$$

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Оформить отчет по лабораторной работе.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назовите основные виды испытаний двигателей внутреннего сгорания.
2. С какой целью проводятся испытания ДВС?
3. Расскажите о содержании различных видов стендовых испытаний тракторных и комбайновых ДВС.
4. Какие виды тормозных устройств применяются на испытательных стендах?

5. Сделайте сравнительный анализ различных видов тормозных устройств.

6. Какими приборами измеряется частота вращения коленчатого вала ДВС, и какой тип прибора применяется для этой цели на стенде КИ-2139Б?

7. Дайте общее описание устройства стенда КИ-2139Б и укажите назначение отдельных его агрегатов.

8. Как определяется крутящий момент, развиваемый двигателем?

9. Как определяется часовой и удельный эффективный расход топлива при работе двигателя?

10. Как устанавливается требуемый режим работы двигателя на стенде?

11. Как определяется мощность двигателя на каждом режиме?

12. Как определяется часовой расход воздуха двигателем?

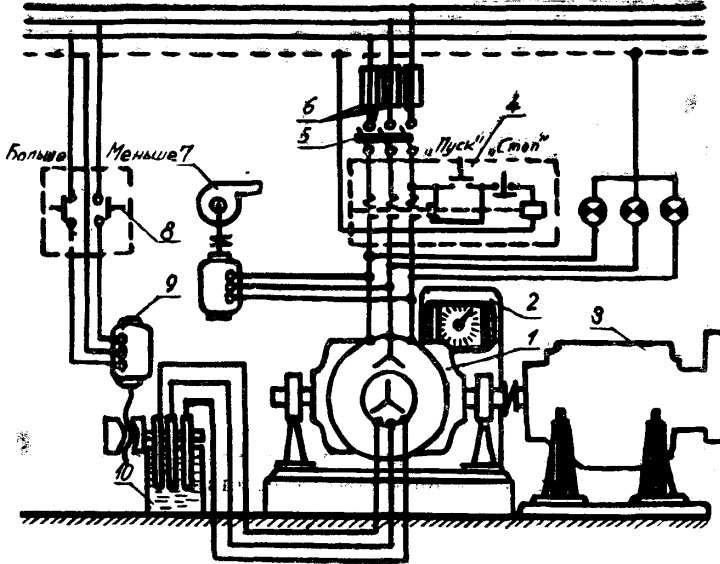
13. Что такое индицирование двигателя, и какие приборы используются для этой цели?

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Основные виды испытаний ДВС (перечислить)

Тормозные устройства испытательных стендов (указать назначение и перечислить виды тормозных устройств).

Схема стенда КИ-2139Б



Краткая техническая характеристика стенда КИ-2139Б

1. Тип тормоза
2. Электрическая машина:  
тип  
мощность, кВт  
синхронная частота вращения ротора, мин-1
3. Реостат  
тип
4. Тип устройства для замера тормозного и крутящего момента

Таблица 1 - Результаты тарировки весового механизма стенда КИ-2139Б

| Вес груза $P_i$ , Н | Тормозной момент $M_i$ , Нм | Номер замера | Показание циферблата $K_{ij}$ | $K_{sp i}$ | Абсолютная ошибка $\Delta K_{ij}$ | Относительная ошибка $\delta K, \%$ | Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_i$ |
|---------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|
|                     |                             | 1            |                               |            |                                   |                                     |   |
|                     |                             | 2            |                               |            |                                   |                                     |   |
|                     |                             | 3            |                               |            |                                   |                                     |   |
|                     |                             | - -          |                               |            |                                   |                                     |   |
|                     |                             | - -          |                               |            |                                   |                                     |   |
|                     |                             | - -          |                               |            |                                   |                                     |   |

Обработка результатов ведется по следующим формулам:  
Тормозной момент

$$M_i = P_i l,$$

где  $l = 0,716$  м — плечо трировочного рычага.

Среднее показание механизма в делениях циферблата для каждого тормозного усилия

$$K_{\text{ср}i} = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n}$$

где  $K_{ij}$  - показания циферблата в  $j$ -м замере;  
 $n$  - число замеров при  $i$ -м грузе.

Абсолютное отклонение от среднего в каждом замере

$$\Delta K_{ij} = K_{ij} - K_{\text{ср}i}$$

Относительная ошибка

$$\delta K_{ij} = \frac{\Delta K_{ij}}{K_{\text{ср}i}} \cdot 100$$

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (K_{ij} - K_{\text{ср}i})^2}{n}}$$

## Тарировочный график



Вычисление коэффициента линейной регрессии методом наименьших квадратов

$$M_i = aK_i$$
$$a = \frac{\sum K_{ij} M_i}{\sum K_{ij}^2}$$

Заключение

Работу выполнил:

Работу принял:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Регулировочная характеристика по составу смеси и нагрузочная характеристика дизельного двигателя

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является снятие и анализ регулировочной характеристики дизельного двигателя, а также построение и анализ нагрузочной характеристики.

### ОБОРУДОВАНИЕ

- Стенд КИ-2138Б
- Секундомер,
- Устройство для замера расхода воздуха
- Устройство для замера расхода топлива объемным способом
- Испытываемый двигатель

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Ознакомившись с целью работы, оборудованием и дав определение регулировочной характеристики по составу смеси дизельного двигателя и нагрузочной характеристики, приступить к снятию характеристики.

Регулировочную характеристику по составу смеси снимают при постоянной частоте вращения коленчатого вала (в нашем случае для номинальных оборотов) на предварительно прогретом двигателе. Для снятия характеристики производят 7 — 9 замеров при различном часовом расходе топлива сначала при его увеличении, начиная от расхода без нагрузки до подачи, при которой появляется черный дым, а затем столько же замеров при уменьшении подачи топлива. Поддержание постоянных оборотов на каждом режиме производят, изменяя соответствующим образом нагрузку с помощью тормозного устройства стенда.

Результаты замеров занести в протокол испытаний. Требуемые параметры определить по расчетным формулам, приведенным в разделе 3 настоящих указаний.

По полученным данным построить регулировочную характеристику по составу смеси и нагрузочную характеристику. На характеристиках отметить характерные точки и выделить зону дымления. Привести параметры двигателя в режимах предельной и максимальной мощности к стандартным.

Сделать анализ характеристик, который приводится в разделе «Заключение» и указать назначение или область применения.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.



## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что называется регулировочной характеристикой двигателя?
2. Какие существуют виды регулировочных характеристик?
3. Что называется нагрузочной характеристикой двигателя?
4. Как определяются параметры двигателя по результатам измерений?
5. Для чего снимаются регулировочные характеристики двигателя?
6. Для чего снимается нагрузочная характеристика двигателя?
7. Объяснить характер протекания зависимостей между параметрами двигателя на регулировочной характеристике.
8. Как используются характерные точки на регулировочной и нагрузочной характеристиках при настройке регулятора двигателя?

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Определение характеристик.

Протокол испытаний двигателя \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_  $t_0 =$  \_\_\_\_\_ °С В = \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

| №<br>замера | $n_e$ ,<br>об/мин | $K_i$ | $\Delta G$ ,<br>г | $\Delta t$ ,<br>с | $\Delta h$ ,<br>мм<br>вод<br>ст. | $M_e$ ,<br>Нм | $N_e$ ,<br>кВт | $G_{T1}$ ,<br>кг/ч | $g_{e0}$ ,<br>г/кВт<br>ч | $G_{в1}$ ,<br>кг/ч | $\alpha$ | $p_e$ ,<br>МПа | При-<br>меча-<br>ча-<br>ние |
|-------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|----------------------------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------|----------------|-----------------------------|
| 1           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 2           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 3           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 4           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 5           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 6           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 7           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 8           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 9           |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 10          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 11          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 12          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 13          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 14          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 15          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 16          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 17          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 18          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 19          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |
| 20          |                   |       |                   |                   |                                  |               |                |                    |                          |                    |          |                |                             |

Регулировочная характеристика по составу смеси дизельного двигателя

Нагрузочная характеристика дизельного двигателя

Приведение параметров двигателя к стандартным условиям

а) Режим предельной мощности

б) Режим максимальной мощности

Заключение

Работу выполнил:

Работу принял:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### Регуляторная характеристика дизельного двигателя

#### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью работы является снятие и анализ регуляторной характеристики дизельного двигателя с ее скоростной или корректорной ветвью.

#### **ОБОРУДОВАНИЕ**

- Стенд КИ-2139Б
- Секундомер
- Устройство для замера расхода воздуха
- Устройство для замера расхода топлива объемным способом

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Уяснив цель работы и ознакомившись с оборудованием, приступить к проведению замеров.

Замеры выполнять на прогретом двигателе и положении рычага регулятора на упоре. При замерах на каждом нагрузочном режиме следует фиксировать частоту вращения, показания весового механизма стенда, расход топлива и время замера, показания дифманометра устройства для замера расхода воздуха. Необходимо выполнить 8-10 замеров при увеличении нагрузки от нуля до максимальной и затем столько же при ее уменьшении. Интервалы нагрузки в зоне номинального режима должны быть небольшими, чтобы более четко уловить переход от регуляторной к корректорной ветви характеристики.

Результаты замеров занести в протокол испытаний. Обработать результаты испытаний с использованием формул раздела 3.

По полученным результатам построить регуляторную характеристику как функцию частоты вращения, а затем как функцию эффективного крутящего момента двигателя.

На построенных характеристиках отметить точку номинального режима и режима максимального крутящего момента, регуляторную и корректорные ветви характеристик. Рассчитать значения коэффициента приспособляемости двигателя и степень неравномерности регулятора.

В заключение работы провести анализ характеристики и отметить, с какой целью используется регуляторная характеристика двигателя.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что называется регуляторной характеристикой двигателя?
2. Что называется скоростной характеристикой двигателя?
3. Как определяются параметры двигателя по результатам измерений?
4. Назовите характерные точки на регуляторной характеристике с корректорной ветвью.

5. С какой целью на регуляторе устанавливается корректор?
6. Для чего снимается регуляторная характеристика двигателя?
7. Что называется коэффициентом приспособляемости ДВС?
8. Что называется коэффициентом запаса по моменту и частоте вращения?
9. Что называется степенью неравномерности регулятора?
10. Объясните характер протекания зависимостей на регуляторной и корректорной ветвях характеристики.

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Определение регуляторной характеристики.

Протокол испытаний двигателя \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_  $t_0 =$  \_\_\_\_\_ °С  $V =$  \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| При<br>ме-<br>ча-<br>ние         |  |
| $p_e$ ,<br>МПа                   |  |
| $\alpha$                         |  |
| $G$<br>в,<br>кг<br>/ч            |  |
| $g_e$ ,<br>г/к<br>Вт<br>ч        |  |
| $G_r$ ,<br>кг/<br>ч              |  |
| $N_e$ ,<br>кВт                   |  |
| $M_e$ ,<br>Нм                    |  |
| $\Delta h$ ,<br>мм<br>вод<br>ст. |  |
| $\Delta t$ ,<br>с                |  |
| $\Delta G$ ,<br>г                |  |
| $K_i$                            |  |
| $n_e$ ,<br>об/мин                |  |

Регуляторная характеристика двигателя, как функция частоты вращения коленчатого вала двигателя

Регуляторная характеристика двигателя, как функция крутящего момента

Заключение

Работу выполнил:

Работу принял:

Учебное издание

Потапов Сергей Владимирович  
Дьяченко Антон Вячеславович

**Тракторы и автомобили**  
(Часть II – Испытания и регулировки дизельной  
топливной аппаратуры и испытания автотракторных ДВС)

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 05.03.2018 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 2,26. Тираж 25 экз. Изд. 5541.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ