



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Сельскохозяйственные машины и оборудование»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

по дисциплине

**«Регулировка топливной аппаратуры
и определение технико-экономических
показателей дизельного двигателя»**

Автор
Бутовченко А.В.

Ростов-на-Дону, 2013



Аннотация

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 190206 – «Сельскохозяйственные машины и оборудование».

Автор



Доцент кафедры «СМ и О»
к.т.н. Бутовченко А.В.





Оглавление

1. Цель работы.....	4
2. Содержание и порядок выполнения работы.....	4
3. Порядок выполнения работы	9
4. Отчет о работе.....	14
5. Меры безопасности во время проведения работы.....	14
Контрольные вопросы.....	14
Литература	15



1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучение конструкции и принципа действия обкаточно-тормозного стенда КИ 4893-ГОСНИТИ.

1.2. Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска топлива дизельного двигателя типа СМД-14.

1.3. Определение технико-экономических показателей дизельного двигателя типа СМД-14: крутящего момента, мощности, часового и удельного расхода топлива.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Влияние угла опережения впрыска топлива на динамические и технико-экономические показатели дизельного двигателя.

Регулировочная характеристика (рис.1) иллюстрирует изменение эффективной мощности и удельного расхода топлива в зависимости от угла опережения впрыска. Число оборотов коленчатого вала принято $n=const$.

При увеличении или уменьшении угла θ опережения впрыска топлива эффективная мощность N_e снижается, удельный эффективный расход топлива g_e возрастает, а часовой расход топлива G остается постоянным. Максимальная эффективная мощность N_e и максимальный удельный расход топлива g_e соответствуют номинальной величине угла $\theta_{ном}$. Проведенный анализ показывает важность соблюдения номинального угла опережения впрыска топлива, рекомендуемого заводом-изготовителем. При затруднительном пуске дизеля, дымном выпуске, перебоях в работе, а также после демонтажа и установки топливного насоса необходимо проверить и отрегулировать установочный угол опережения впрыска топлива.

2.2. Краткие сведения о конструкции стенда для испытания двигателей.

Стенд обкаточно-тормозной (рис.2) служит для испытаний двигателей, для проверки соответствия мощностных показателей двигателей стандартам или техническим условиям, а также для определения часового и условного удельного расхода топлива.

Стенд представляет собой комплекс составных частей, предназначенных для обкатки и испытания двигателей; их установки и закрепления, обеспечения топливом, регулирования



нагрузки и числа оборотов, замера мощности и расхода топлива. Технические данные стенда приведены в табл. 1.

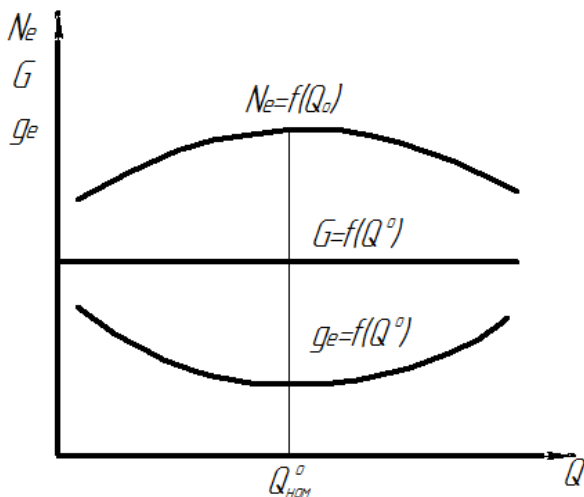


Рис. 1. Влияние угла опережения впрыска топлива θ на эффективную мощность N_e , удельный расход топлива g_e и часовой расход топлива G

Таблица 1

Технические данные обкаточно-тормозного стационарного стенда КИ-4893 ГОСНИТИ

№ омер п/п	Наименование	Нормативная величина
1	2	3
1	Электромашина: тип мощность, кВт синхронная скорость вращения ротора, об/мин	балансирная, синхронная, с фазовым ротором 40 1000
2	Скорость вращения ротора электромашин в режиме двигателя, об/мин	500...960
3	Скорость вращения ротора электромашин в режиме генератора, об/мин	1100...2000

1	2	3
---	---	---



5	Максимальная тормозная мощность при скорости вращения ротора 2000 об/мин, кВт	81
6	Реостат: тип ёмкость бака, л	Жидкостный с охлаждением бака проточной водой 300
7	Устройство для замера тормозного и крутящего момента	Весовой механизм маятникового типа
8	Цена деления шкалы весового механизма, КГС	0,5
9	Максимальный тормозной момент, измеряемый весовым механизмом, Нм	500
10	Редуктор: тип передаточное число	Цилиндрический, двухступенчатый, косозубый 3,19
11	Основная погрешность измерения момента, %	3
12	Ёмкость бака для полива, л	100
13	Питающая сеть: напряжение (трёхфазное), В	380
14	Количество обслуживающего персонала	1
15	Масса, кг	2600

Стенд обкаточно-тормозной (рис.2) состоит из привод-тормоза 1, реостата 2, электрошкафа 3, плит 4 и 5, стоек 6 для установки испытываемого двигателя, бачка для горючего 7 и установки весов 8.

Балансирная электромашинa в составе привода тормоза представляет собой синхронный электродвигатель с фазовым ротором.

При работе электромашины вращающий момент ротора создает реактивный момент на ее статоре, который стремится поворачи-



вать корпус электромашин в противоположном направлении. Так как реактивный момент на статоре равен вращающему моменту ротора, то по реактивному моменту определяется тормозной момент трения при холодной обкатке двигателя.

Электромашин работает на стенде в двух режимах: двигательном и генераторном. Двигательный режим работы электромашин используется при холодной обкатке, а генераторный - при испытании двигателя под нагрузкой (в этом случае электромашин используется как электрический тормоз). При этом электромашин вырабатывает электроэнергию и отдает ее в питающую сеть.

Весовой механизм (рис.3) представляет собой маятниковый силоизмеритель для замера крутящего момента при холодной обкатке. Момент передается на статор электромашин, который связан с весовым механизмом и демпфером кронштейном 1.

При повороте статора электромашин тяга 2, связанная с кронштейном 1, перемещается и поворачивает эксцентриковый валик 3. На противоположном конце эксцентрикового валика закреплен рычаг с грузом (маятник) 4, который при повороте валика 3 отклоняется от вертикального положения. Отклонение происходит до тех пор, пока момент силы тяжести груза не уравновесит тормозной момент. Отклонение маятника передается через шестеренчатый привод на стрелку 5, которая показывает на шкале 6 усилие, передаваемое от статора электромашин.

Шкала 6 циферблата весового механизма протарирована в обе стороны от нулевого значения. По шкале, нанесенной от нуля против часовой стрелки, определяется значение крутящего момента при работе электромашин в двигательном режиме, и по шкале, нанесенной по часовой стрелке, - значение тормозного момента при работе электромашин в генераторном режиме.

На передней стенке пульта размещены: электрический дистанционный тахометр 7, манометр 8 для контроля давления масла в системе смазки двигателя, дистанционный термометр 9 для контроля температуры карьерного масла, дистанционный термометр 10 для контроля температуры воды в системе охлаждения двигателя.

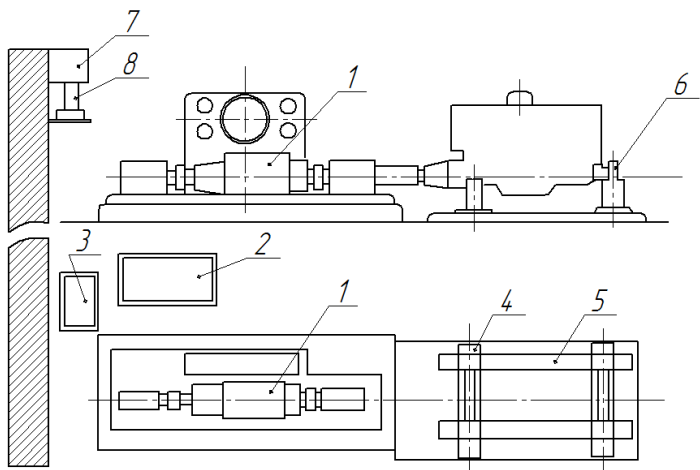


Рис. 2. Общий вид обкаточно-тормозного стенда:
 1 – привод-тормоз; 2 – реостат; 3 – электрошкаф; 4 – плата;
 5 – плата; 6 – стойка; 7 – бачок; 8 – установка весов

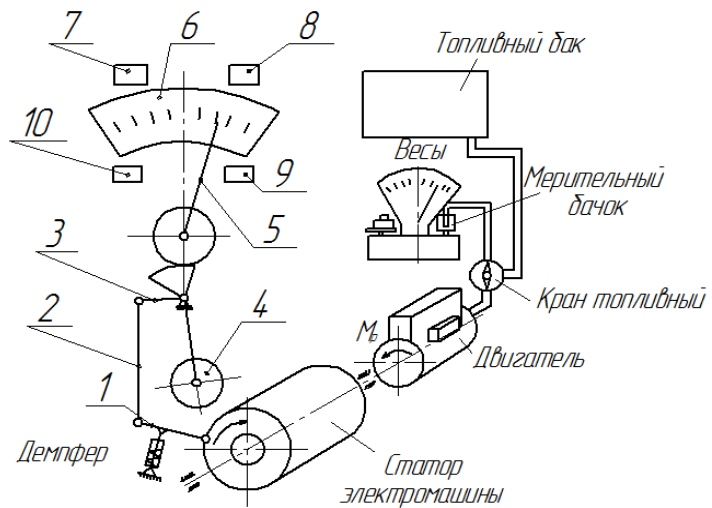


Рис. 3. Схема обкаточно-тормозного стенда и весового механизма:
 1 – кронштейн; 2 – тяга; 3 – эксцентрик; 4 – маятник; 5 -стрелка;
 6 – шкала; 7 – тахометр; 8 – манометр; 9 – термометр; 10 – термометр



3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется в следующей последовательности:

- студенты изучают назначение и принцип действия системы питания дизельного двигателя СМД-14, изучают назначение, технические данные и устройство стенда обкаточно-тормозного КИ-4893-ГОСНИТИ. Знакомятся с порядком пуска и управлением дизельным двигателем на различных режимах работы;
- проверяю установочный угол опережения впрыска топлива и выполняю его регулировку;
- проводят испытание двигателя на мощность и расход топлива.

3.1. Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска топлива выполняется в следующей последовательности:

- отсоединить топливопровод высокого давления первого цилиндра от штуцера насоса; затем прикрепить к штуцеру при помощи накидной гайки 7 (рис. 4) короткий кусок топливопровода высокого давления и к нему с помощью резиновой трубки 5 подсоединить стеклянную трубку 4 (моментоскоп) с внутренним диаметром 2 мм; за ближайшую к шкиву коленвала гайку передней панели двигателя закрепить стрелку из проволоки, подогнув ее конец к наружной цилиндрической панели шкива (рис. 4);
- включить декомпрессор и рукояткой повернуть коленчатый вал дизеля до исчезновения пузырьков воздуха в топливе, вытекающем из стеклянной трубки 4;
- после этого стеклянную трубку нужно встряхнуть, чтобы вылилась часть топлива, и медленно продолжить поворачивать коленчатый вал, внимательно наблюдая за уровнем топлива в трубке 4;
- в момент начала подъёма уровня топлива в трубке необходимо прекратить прокручивание коленвала и нанести метку 3 на шкиве против стрелки (рис.4);
- затем необходимо вывернуть из картера маховика установочную шпильку и вставить ее нарезанной частью в то же отверстие до упора в маховик, нажимая на установочную шпильку, продолжить вращение коленвала до момента попадания конца шпильки в отверстие в маховике; в этом положении поршень первого цилиндра будет находиться в верхней мёртвой точке после такта сжатия.
- нанести на шкиве против стрелки вторую метку 2 (см. рис.



4) и измерить по цилиндрической поверхности шкива длину дуги метками 2 и 3.

Для различных модификаций двигателей типа СМД в зависимости от установочного угла опережения впрыска топлива и диаметра шкива коленчатого вала длина дуги между метками должна соответствовать величине, указанной в табл. 2.

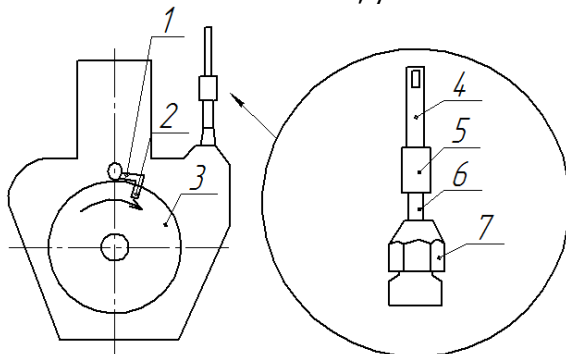


Рис. 4. Схема к проверке установочного угла опережения впрыска топлива

Таблица 2

Модификация дизеля	Установочный угол опережения впрыска, град	Диаметр шкива, мм	Длина дуги на шкиве, мм	Фактическая длина дуги, мм
СМД-14 НГ	22-24	17	3-36	
СМД-14 БН				
СМД-15 БД				
СМД-15 Н				
СМД-17 Н				
СМД-18 Н				
СМД-17 КН	31-33	17	4-50	4
СМД-18 КН	24-26	30	6	
СМД-19		8	4-70	
СМД-20 СМД-21	23-25	30	6	
		8	2-67	



СМД-22	28-30	30	7	
		8	5-81	

В случае, если установочный угол опережения впрыска топлива будет отличаться от требуемого значения, необходимо изменить положение шлицевого фланца относительно шестерни топливного насоса. Для этого необходимо снять счетчик моточасов, отогнуть концы замковой шайбы и вывернуть два болта.

Если нужно уменьшить установочный угол опережения впрыска топлива, то есть получить более поздний впрыск, необходимо повернуть фланец против часовой стрелки.

Если нужно увеличить установочный угол, необходимо повернуть фланец по часовой стрелке. Если фланец повернуть до совпадения следующего отверстия с ближайшим отверстием в ступице шестерни, угол изменится на 3° поворота коленвала.

Определив, на сколько градусов нужно изменить установочный угол опережения впрыска топлива, легко установить, какие отверстия совместить.

После окончания регулировочных работ произвести сборку топливной аппаратуры.

3.2. Оценка эффективной мощности двигателя и расхода топлива.

Для испытания двигателя при оценке эффективной мощности следует:

- запустить двигатель на холостом ходу и определить число оборотов по показанию тахометра;
- нажатием кнопки "погружение" реостата установить минимальную нагрузку на двигатель (табл. 3), регистрируя ее по шкале циферблата весового механизма, определить число оборотов двигателя по показанию тахометра.



Таблица 3

Номер п/п	Нагрузка в условных ед. по циферблату, Р, КГС	Число оборотов по электро- тахометру, об/мин	Эффект, мощность, кВт	Крутящий момент Мк, Нм	Часовой расход топлива, кг/ч	Удельный расход топлива, г/кВт ч
1	-	-	-	-	-	-
2	10					
3	20					
4	30					
5	40					

Результаты измерений и расчетные показатели.

Полученные результаты подставить в следующую формулу:

$$N_e = \frac{Pn}{1000} \cdot 0,736 \text{ кВт}, \quad (1)$$

где N_e - эффективная мощность двигателя, кВт, P - показание стрелки по шкале циферблата весового механизма в условных КГС, соответствующее массе груза, расположенного на плече, равном 0,716 м.

По известной эффективной мощности определяется крутящий момент на валу двигателя:

$$M_k = \frac{N_e \cdot 9740}{n} \text{ Нм}. \quad (2)$$

Одновременно с определением эффективной мощности двигателя определяется расход топлива. Для этого переключатель трехходового топливного крана ставят в положение "залив". Заполнив стеклянный сосуд на весах необходимым количеством топлива, переключатель крана следует перевести в положение "замер". При этом топливо в двигатель будет поступать только из стеклянного сосуда на весах.

Определив по секундомеру время расхода определенного количества топлива, подсчитывают расход топлива по формуле:

$$G = \frac{3,6Q}{t} \text{ кг/час}, \quad (3)$$



где Q - масса топлива, (г), израсходованного за время опыта;
 t - время опыта, с.

Удельный расход топлива подсчитывается по формуле:

$$g_e = \frac{G}{N_e} \text{ г/кВт} \cdot \text{час}, \quad (4)$$

После замера расхода топлива трехходовой кран следует поставить в положение "двигатель".

Опыты по испытанию двигателя на эффективную мощность и расход топлива выполняются несколько раз в указанной последовательности. В начале каждого опыта устанавливают нагрузку на двигатель в соответствии с данными табл. 3, увеличивая её ступенями по 10 условных кг циферблата весового механизма.

По окончании опытов произвести остановку двигателя в следующей последовательности:

- нажать кнопку "подъём" и "включение" рычага подачи топлива;

- выключить стенд нажатием на кнопку "стоп".

По результатам обработки информации необходимо построить регуляторную характеристику дизеля и провести ее анализ (рис.5).

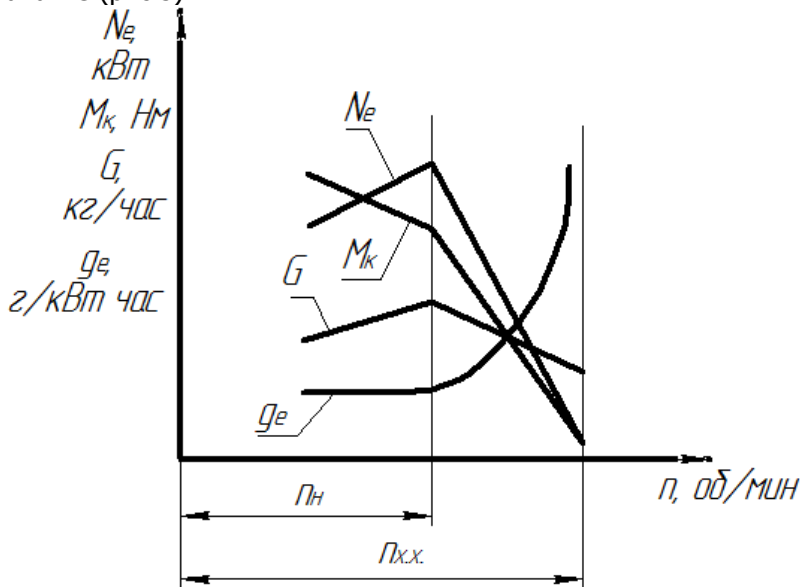


Рис. 5. Регуляторная характеристика дизеля



4. ОТЧЕТ О РАБОТЕ

Отчет должен включать:

- информацию о последовательности и результатах проверки установочного угла опережения впрыска топлива;
- схему обкаточно-тормозного стенда и весового механизма;
- расчетные формулы и расчеты технико-экономических показателей дизельного двигателя;
- таблицу с результатами измерений и расчетов;
- регуляторную характеристику дизеля.

5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. При выполнении лабораторной работы должна соблюдаться рабочая дисциплина, установленная преподавателем, ведущим занятия.

Действия студентов должны строго соответствовать указаниям преподавателя.

2. Пуск двигателя, включение стенда должно производиться лицом, ответственным за эксплуатацию оборудования.

3. Студенты должны находиться в зоне, отведенной для наблюдения за показаниями приборов.

4. Поведение и действия студентов при нахождении в лаборатории должны соответствовать инструкции, утвержденной для этой лаборатории.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Устройство и работа дизельного двигателя.
2. Виды топлива и смазочных материалов, применяемых в двигателе.
3. Влияние угла опережения впрыска топлива на динамические и экономические показатели его работы.
4. Основные части лабораторного стенда. Их устройство и назначение.



ЛИТЕРАТУРА

1. Зангиев А.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка/А.А. Зангиев М: КолосС, 2006.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации стэнда обкаточно-тормозного КИ-4893-ГОСНИТИ. Измаил, 2006.