

Макушев Юрий Петрович

к.т.н., доцент, кафедра «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование»,
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, 644080, Российская Федерация,
e-mail: makusev321@mail.ru.

Абишев Кайратолла Кайроллинович

к.т.н., профессор, кафедра «Транспортная техника и логистика»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: a.kairatolla@mail.ru.

Асылова Карлыгаш Баймухановна

докторант, кафедра «Транспортная техника и логистика»,
Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: asylova_1973@mail.ru.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПУТЕМ АНАЛИЗА
ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК**

Рассмотрены стенды для проведения обкатки, испытания и исследования двигателей внутреннего сгорания, дана методика определения и расчёта крутящего момента, эффективной мощности, удельного и часового расхода топлива. Для автоматического измерения расхода топлива рассмотрена возможность применения установки АИР-50, приведён пример расчёта удельного эффективного расхода топлива по результатам испытания двигателя. Разработана и испытана топливная система для дизеля 4ЧН 13/14 с отводом утечек топлива из полости форсунок при помощи эжектора, получено авторское свидетельство №1613671 РФ. Сравнительный анализ данных регуляторной характеристики дизеля 4ЧН 13/14 показал, что опытная система питания позволяет снизить удельный расход топлива на 2-3 г/(кВт·ч) при сравнении с серийной системой, устранить поступление утечек топлива в моторное масло.

Ключевые слова: стенд для испытания двигателей, нагрузочная и скоростная характеристики, расход топлива, крутящий момент и мощность, утечки топлива, эжектор.

ВВЕДЕНИЕ

Характеристикой двигателя называется графическая зависимость одного или нескольких параметров работы двигателя от некоторого фактора (параметра), выбираемого в качестве независимого и непосредственно изменяемого экспериментатором в ходе испытаний.

Название и вид характеристики определяется независимой переменной, в качестве которой выбирается один из эксплуатационных или конструктивных факторов (частота вращения коленчатого вала, мощность, расход топлива, угол опережения зажигания (впрыска), коэффициент избытка воздуха).

В зависимости от того, какой параметр является независимой переменной и задаётся экспериментатором при проведении испытаний, характеристики двигателя делят на три основные группы: скоростные, нагрузочные и специальные.

В качестве зависимых переменных обычно принимаются эффективная мощность, крутящий момент, часовой и удельный расходы топлива.

Двигатели подвергают следующим основным испытаниям – приёмосдаточным, периодическим, специальным.

Приёмосдаточные испытания проводят с целью контроля качества сборки и регулировки двигателей. Они должны включать определение мощности, удельного расхода топлива и давления масла при номинальной частоте вращения и положении органов управления подачей топлива, соответствующей полной подаче топлива.

Периодические испытания проводят с целью контроля соответствия показателей двигателей техническим условиям на двигатели конкретных марок. При периодических испытаниях определяют номинальную мощность, максимальный крутящий момент, внешние скоростные характеристики мощности и крутящего момента. Для серийного двигателя номинальная мощность, максимальный крутящий момент и внешние скоростные характеристики считаются подтверждёнными, если их значения отличаются от указанных в технической документации на двигатель или автомобиль в пределах $\pm 5\%$.

Специальные испытания проводят после внесения в конструкцию или технологию изготовления двигателя изменений, которые могут повлиять на параметры двигателя, указанные в технических условиях, с целью оценки эффективности и целесообразности внесённых изменений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 Испытательные стенды и оборудование. Испытательный стенд должен иметь оборудование для измерения показателей работы двигателя с необходимой точностью в соответствии с ГОСТ Р 53639-2009 на испытания двигателей. Например, крутящий момент и расход топлива необходимо измерять с точностью $\pm 1\%$, частоту вращения коленчатого вала с точностью $\pm 1,0\%$, температуры охлаждающей жидкости и масла с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$.

Стенд для типовых испытаний двигателя состоит из следующих основных узлов, аппаратуры и приборов [1] (рисунок 1):

- силовой установки с соответствующим типом двигателя;
- нагрузочного устройства (балансирной машины) с индикатором нагрузки;
- штатных контрольно-измерительных приборов данного двигателя;
- тахометра, секундомера, весов лабораторных.

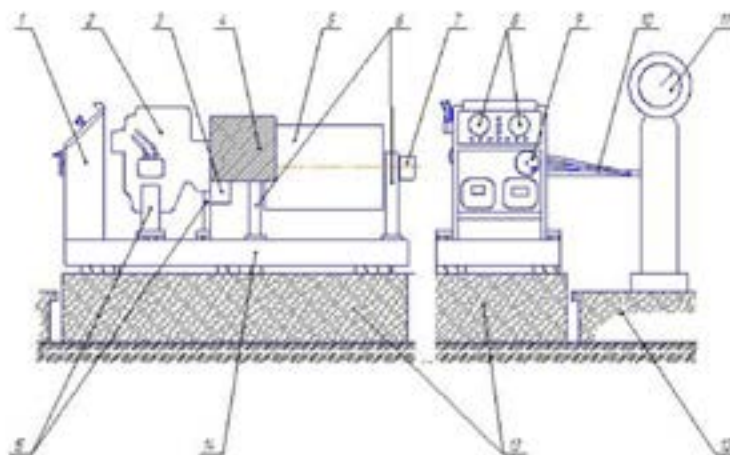
В качестве нагрузочного устройства применяется индуктивный тормоз – асинхронный двигатель с фазным ротором [2, 3]. Нагрузка на коленчатом валу двигателя задаётся тормозным моментом нагрузочного устройства. Тормозной момент зависит от величины тока в обмотке статора и изменяется с помощью

реостата. Корпус электродвигателя (статор) может качаться (в определённом интервале) на подшипниках, закреплённых в опорных стойках.

Контрольно-измерительные приборы позволяют контролировать режим работы двигателя, температуру охлаждающей жидкости и давление в системе смазки [4]. При помощи газоанализатора согласно требованиям ГОСТ Р 51249-99 определяют токсичность (вредность) отработавших газов [5].

При помощи тахометра контролируется частота вращения коленчатого вала двигателя. Измерение расхода топлива производится весовым методом.

Нагрузочной характеристикой называют зависимость основных показателей двигателя от нагрузки при постоянной частоте вращения коленчатого вала. При испытании двигателя на тормозном стенде нагрузку изменяют с помощью специального нагрузочного устройства. Постоянство скоростного режима для бензиновых двигателей осуществляется перемещением дроссельной заслонки, а у дизеля – поворотом рычага управления подачей топлива.



- 1 – пульт управления двигателем; 2 – двигатель внутреннего сгорания;
3 – муфта соединительная; 4 – защитный кожух соединительной муфты;
5 – нагрузочное устройство (балансирная машина); 6 – опоры балансирной машины; 7 – датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя и ротора балансирной машины; 8 – контрольно-измерительные приборы двигателя;
9 – ручка управления подачей топлива; 10 – плечо нагрузочного устройства;
11 – индикатор нагрузки (весовое устройство); 12, 13 – плиты фундамента

Рисунок 1 – Общий вид стенда для испытания двигателей

Внешней скоростной характеристикой называют зависимость от частоты вращения эффективной мощности, крутящего момента, часового и удельного эффективного расхода топлива при полностью открытой дроссельной заслонке в бензиновом двигателе или положении рейки топливного насоса, соответствующем максимальной подачи топлива в дизеле.

На рисунке 2 показаны стенды для обкатки, испытания и исследования двигателей внутреннего сгорания. При испытании двигателей наиболее важными являются нагрузочная и скоростная характеристики.



Рисунок 2 – Стенды для обкатки, испытания и исследования двигателей внутреннего сгорания

2. Основные формулы, используемые при расчёте параметров двигателя в процессе его испытания. Испытание или исследование двигателей внутреннего сгорания выполняют согласно требованиям ГОСТ Р 52517-2005 [6] и ГОСТ Р 53639-2009 [7, 8].

При оценке качества двигателя уделяют внимание не только на его мощность, крутящий момент, частоту вращения коленчатого вала, число цилиндров, вид топлива, массу, токсичность отработавших газов, но также на эффективный удельный g_e и часовой расход топлива G_q .

По величине g_e оценивают совершенство протекания рабочего процесса двигателя (организацию процесса сгорания топлива). Лучшие современные отечественные и зарубежные дизели с электронным управлением процесса подачи топлива и воздуха имеют величину g_e , равную 0,17-0,18 кг/(кВт·ч).

Удельный эффективный расход топлива, кг/(кВт·ч) определяют расчётным путём по формуле

$$g_e = \frac{G_q}{N_e} = \frac{16,1}{70} = 0,23 \text{ кг/(кВт·ч)}. \quad (1)$$

где G_q – часовой расход топлива, кг/ч (например, 16,1 кг/ч);

N_e – эффективная (снимаемая с коленчатого вала) мощность, кВт.

Обычно в процессе испытания двигателя часовой расход топлива определяют объёмным или весовым (массовым) способами. Расход топлива весовым способом определяют, используя выражение

$$G_{\text{ч}} = 3,6 \cdot \frac{\Delta G_{\text{т}}}{t_{\text{т}}}, \quad (2)$$

где $\Delta G_{\text{т}}$ – доза (навеска) топлива, г;

$t_{\text{т}}$ – время в течение, которого навеска топлива расходуется (сжигается) двигателем.

Следует отметить, что цифра 3,6 получена в результате перевода г в кг. (1 кг равен 1000 г), а 1 час равен 3600 с.

Мощность – работа, выполненная за единицу времени. При вращении коленчатого вала мощность (Вт) равна

$$N_e = M_{\text{к}} \cdot \omega, \quad (3)$$

где $M_{\text{к}}$ – эффективный крутящий момент на коленчатом валу двигателя, Н·м;

ω – угловая скорость, 1/с.

По формуле (3) мощность определяется в Вт, а, чтобы превратить ее в кВт необходимо правую часть формулы (3) разделить на 1000

$$N_e = \frac{M_{\text{к}} \cdot \omega}{1000}, \quad (4)$$

Эффективный крутящий момент при испытаниях двигателя обычно определяют с использованием балансирующей электрической машины [4], которая является нагрузочным устройством (рисунок 3).



Рисунок 3 – Электрическая машина балансирующего типа с весовой головкой и тензометрическим датчиком для определения крутящего момента

Нагрузочное устройство имеет индикатор, при помощи которого измеряют крутящий момент. Индикатор выполнен в виде весовой головки. Пусть полная шкала весовой головки равна 200 кгс (1960 Н), шкала деления равна 0,1 кгс. Абсолютная погрешность равна $\pm 0,05$ кгс (0,49 Н). Допустим, что при испытании

двигателя измеренная величина веса (нагрузки) составила 41 кгс или 401,8 Н силы. При длине плеча тормоза 1 м крутящий момент составит 401,8 Н·м.

Величину M_k определим по формуле

$$M_k = P_T \cdot L_T \quad (5)$$

где P_T – сила на индикаторе тормоза, Н;

L_T – плечо тормоза, м.

Погрешность измерения крутящего момента на валу отбора мощности по ГОСТ Р 53639-2009 не должна превышать $\pm 1,5\%$.

Вместо массивной весовой головки для измерения силы на нагрузочном устройстве в настоящее время применяют малогабаритные сверхточные тензометрические датчики S-образного типа (рисунок 3). Датчик может измерять деформацию при растяжении или сжатии и передавать измеряемые величины (например, в Н) на пульт управления. Датчик типа SBA-300 способен работать при номинальной нагрузке до 300 кгс (2940 Н). Напряжение питания датчика 12 В, относительная погрешность измерения 0,3 %. Различные виды датчиков типа SBA способны выдерживать максимальные нагрузки от 50 до 500 кгс. Датчик устанавливается при помощи тяги между плечом тормоза балансирной машины и фундаментной плитой [9–12].

Угловая скорость зависит от частоты вращения вала двигателя (об/мин или мин⁻¹) и определяется из выражения

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot n}{30} \quad (6)$$

Так как правая часть формулы (4) разделена на 1000 (Вт преобразованы в кВт), а в формуле (6) $\pi = 3,14$ и все выражение разделено на 30, то в результате сокращения 30000 на 3,14 получим

$$N_e = \frac{N_b \cdot n}{9554} \text{ или } M_k = \frac{9554 \cdot N_e}{n} \quad (7)$$

Подставляя в формулу (1) значение формул (2) и (7), окончательно получим

$$g_e = \frac{9554 \cdot 3,6 \cdot 50}{t_T \cdot M_k \cdot n} \quad (8)$$

Например, для данных приведенных выше и частоте вращения коленчатого вала двигателя 1750 мин⁻¹ удельный эффективный расход топлива составит

$$g_e = \frac{9554 \cdot 3,6 \cdot 50}{11 \cdot 401,8 \cdot 1750} = 0,23 \text{ кг / (кВт} \cdot \text{ч)}.$$

Для автоматического измерения расхода топлива рассмотрим возможность применения установки АИР-50, представленной на рисунке 4 [13, 14]. Главное её назначение – измерять период времени, за который расходуется (сгорает в камере двигателя) мерная навеска (доза, например, 50 г) топлива.

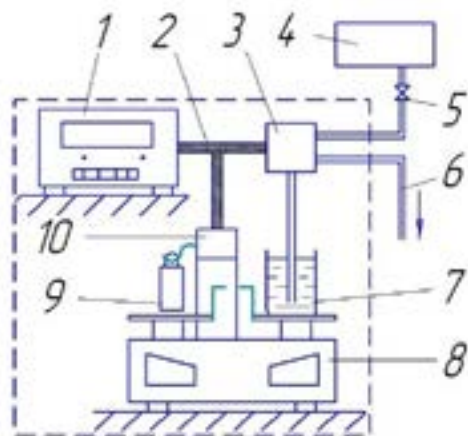


Рисунок 4 – Установка для измерения расхода топлива

На весах 8 установлена мерная ёмкость 7 для топлива, которая наполняется или опорожняется (сжигается) в зависимости от положения электромагнитных клапанов в блоке 3. В блоке управления 1 имеется электронный секундомер. Электромеханическое устройство 10, управляемое сигналами от блока 1, определяет массу груза 9 (например, 50 г). Момент равновесия весов фиксируется фотоэлектрическим механизмом. Электронный процессор, входящий в состав блока 1, определяет время расходования выбранной дозы топлива и обрабатывает полученную информацию. Если измерение не производится, то топливо из бака 4 по трубке 6 поступает к топливной системе двигателя.

3. Анализ характеристик дизелей и оценка их технико-экономических параметров. На рисунке 5 показано изменение крутящего момента M_k , эффективной мощности N_e и удельного эффективного расхода топлива g_e для скоростной характеристики дизеля ЯМЗ-238. По анализу изменения главных параметров двигателя M_k , N_e , g_e от частоты вращения коленчатого вала определяют технико-экономические показатели, особенно расход топлива.

При помощи испытательных стендов определяют технико-экономические показатели серийного двигателя без изменения его конструктивных параметров. В процессе его совершенствования сравнительным способом определяют эффективность и целесообразность внесённых изменений в конструкцию его систем или механизмов.

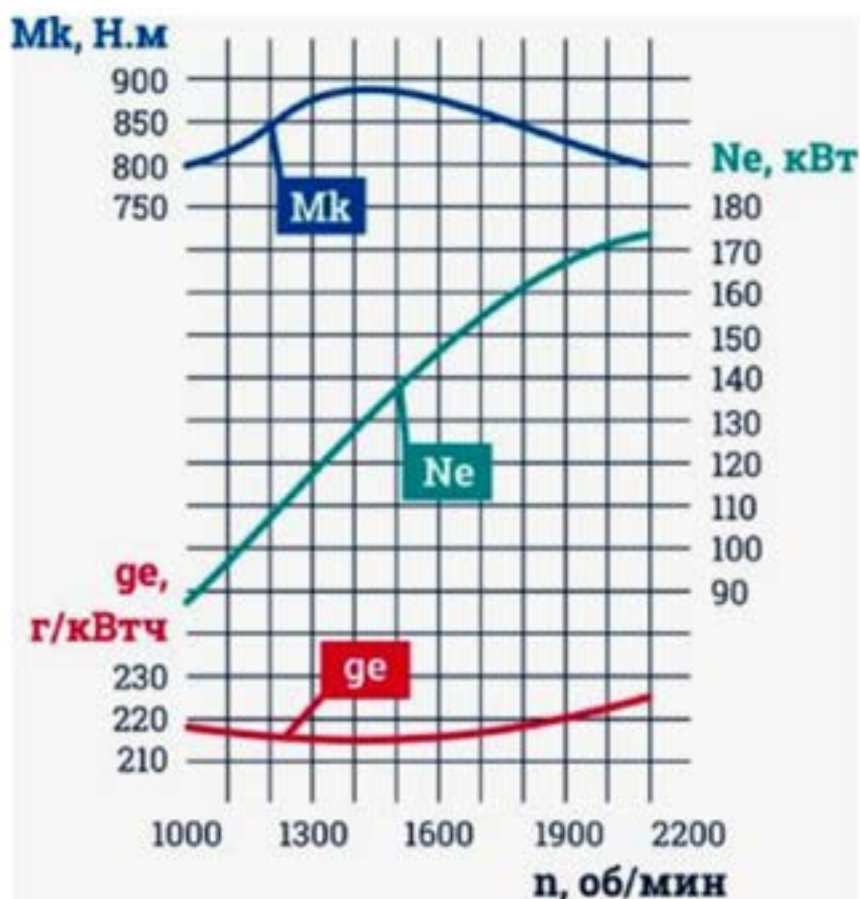
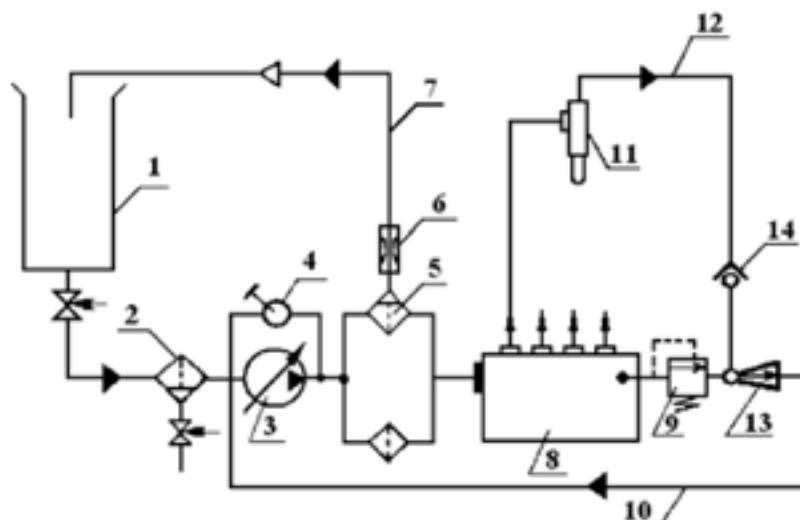


Рисунок 5 – Скоростная характеристика дизеля ЯМЗ-238

Рассмотрим результаты специальных испытаний дизеля Д-440 (4ЧН 13/14) мощностью 66 кВт (частота вращения коленчатого вала 1750 мин⁻¹) при работе с системой отвода утечек топлива из форсунок во впускной коллектор (серийная система) и опытной с отводом течек при помощи эжектора в перепускную линию насоса высокого давления [9, 15]. Форсунки были укомплектованы распылителями с диаметрными зазорами 8 мкм, с давлением начала впрыскивания равным 19 МПа. Величина вакуумметрического давления контролировалась при помощи U-образного манометра, заполненного водой. Опыты проводились при температуре окружающей среды 25 °С и атмосферном давлении 741 мм.рт.ст. На рисунке 6 представлена система питания дизеля 4ЧН 13/14 с отводом утечек топлива из полости форсунок в линию низкого давления при помощи эжектора.



1 – бак топливный; 2 – фильтр грубой очистки; 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – насос ручной прокачки; 5 – фильтр тонкой очистки; 6 – дроссель для отвода воздуха; 7 – сливной трубопровод; 8 – насос высокого давления; 9 – перепускной клапан (давление открытия 0,2 МПа); 10 – перепускная линия; 11 – форсунка; 12 – дренажная магистраль; 13 – эжектор с внутренним диаметром 2,5 мм; 14 – обратный клапан.

Рисунок 6 – Система питания дизеля 4ЧН 13/14 с отводом утечек топлива из полости форсунок в линию низкого давления

На рисунке 7 показан разрез эжектора с обратным клапаном.

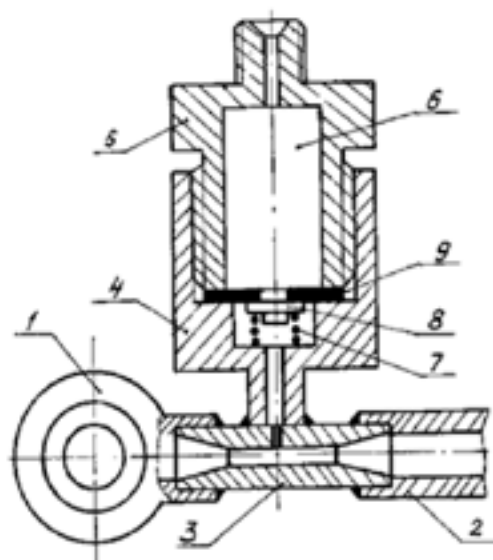


Рисунок 7 – Разрез эжектора с обратным клапаном

Между наконечником 1 и началом перепускной линии 2 установлен эжектор 3, представляющий собой плавное сужение и расширение с вертикальным каналом малого сечения. К эжектору 3 с внутренним диаметром 2,5 мм присоединён корпус 4 обратного клапан, который совместно со штуцером 5 образует дополнительный объем 6. Пружина 7 малой жёсткости прижимает обратный клапан 8 к седлу 9.

На рисунке 8 показана регуляторная (мощностная) характеристика дизеля 4ЧН 13/14, работающего с топливной аппаратурой, у которой отвод утечек топлива из форсунок осуществлялся в коллектор на впуске (серийный вариант) и в линию низкого давления при помощи эжектора (опытный вариант).

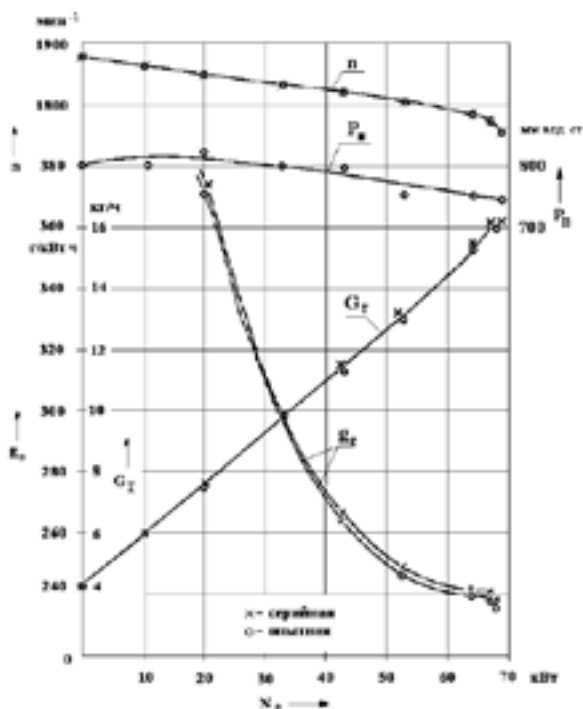


Рисунок 8 – Регуляторная характеристика дизеля 4ЧН 13/14

Часовой расход топлива ($G_{\text{т}}$) и удельный расход ($G_{\text{г}}$) при мощности менее 30 кВт у обеих систем практически не отличаются, т.к. двигатель работает на малых цикловых подачах с минимальными утечками топлива из форсунок. При мощности более 40 кВт величина $G_{\text{г}}$ на 2-3 г/кВт меньше у опытной системы, чем у серийной.

Разрежение в эжекторе с обратным клапаном ($P_{\text{в}}$) на номинальном режиме было равно 750 мм.вод.ст. и увеличивалось с уменьшением нагрузки. Это объясняется тем, что с уменьшением нагрузки снижается расход топлива, идущий на питание дизеля, и увеличивается слив топлива из головки насоса высокого давления, поступающий к эжектору.

При отводе утечек топлива в бак, а не во впускной коллектор, экономичность двигателя не изменится, но появляется вероятность утечек топлива в картер (при потере герметичности дренажной магистрали), ухудшая качество моторного масла.

ВЫВОДЫ

1 Рассмотрены стенды, оборудование, приборы, для проведения испытаний двигателей внутреннего сгорания, дана методика определения и расчета крутящего момента, эффективной мощности, удельного и часового расход топлива.

2 Для определения величины крутящего момента на валу двигателя предложена балансирующая электрическая машина с весовым индикатором или малогабаритным сверхточным тензометрическим датчиком S-образного типа.

3 Для автоматического измерения расхода топлива рассмотрена возможность применения установки АИР-50, приведён пример расчёта удельного эффективного расхода топлива по результатам испытания двигателя.

4 Приведены стенды для обкатки, испытания, исследования двигателей внутреннего сгорания, показано графическое изображение скоростной характеристики дизеля ЯМЗ-238.

5 Разработана и испытана топливная система для дизеля 4ЧН 13/14 с отводом утечек топлива из полости форсунок в линию низкого давления при помощи эжектора. Данная система защищена авторским свидетельством РФ № 1613671.

6 Сравнительный анализ регуляторной характеристики дизеля 4ЧН 13/14 показал, что опытная система питания позволяет снизить удельный расход топлива на 2-3 г/(кВт ч) при сравнении с серийной системой, устранить возможное поступление утечек топлива в картер, которые ухудшают качество моторного масла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Стендовые испытания двигателей внутреннего сгорания : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Л. Иванов, В. И. Подгурский, В. А. Каня, С. С. Войтенков. – Омск : СиБАДИ, 2017. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd.pdf>.

2 Устройство и измерительная аппаратура стенда для испытания автотракторных двигателей : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Испытания и экология ДВС», «Теория рабочих процессов поршневых двигателей», направления подготовки «141100-Энергетическое машиностроение». / В. А. Гурин, Ю. С. Уткин. – Н. Новгород: НГТУ, 2013. – 24 с.

3 **Сопин, П. К.** Испытания двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / П. К. Сопин, В. В. Голикова, Б. Л. Первухин. – Севастополь : СевНТУ, 2014. – 202 с.

4 ГОСТ Р 52517-2005. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Характеристики. Часть 1. Стандартные исходные условия, объявление расхода

топлива и смазочного масла. Методы испытаний. – Введ. 2005-30-12. – М. : Госстандарт России : Издательство стандартов, 2004. – 30 с.

5 ГОСТ Р 51249-99. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработанными газами. Нормы и методы определений. – Введ. 1999-03-03. – М. : Госстандарт России : Издательство стандартов, 1999. – 18 с.

6 ГОСТ Р 52517-2005. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Характеристики. Часть 1. Стандартные исходные условия, объявление расхода топлива и смазочного масла. Методы испытаний. – Введ. 2005-30-12. – М. : Госстандарт России : Издательство стандартов, 2004. – 30 с.

7 ГОСТ Р 53639-2009. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Приемка. Методы испытания. – Введ. 2009-15-12. – М. : Госстандарт России : Издательство стандартов, 2009. – 16 с.

8 **Волкова, Л. Ю., Макушев, Ю. П. Диагностирование процесса подачи топлива в дизелях** // Наука и техника Казахстана. – 2018. – № 2. – С. 19–29.

9 Основы научных исследований и испытаний двигателей [Электронный ресурс] : практикум / Ю. П. Макушев, В. И. Подгурский, Л. Ю. Волкова. – Омск : СибАДИ, 2019. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/ulltext/esd1033.pdf>

10 **Макушев, Ю. П., Рындин, В. В., Волкова, Л. Ю., Особенности эксплуатации топливной аппаратуры дизеля с замкнутым объёмом форсунок** // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 3. – С.

11 **Стефановский, Б. С. Испытания двигателей внутреннего сгорания** / Б. С. Стефановский, Е. А. Скобцов, Е. К. Корси и др. – М. : Машиностроение, 1972. – 368 с.

12 **Ордабаев, Е. К., Ахметов, С. И., Есаулков, В. С. О расширении возможностей метода рециркуляции отработавших газов в поршневом двигателе внутреннего сгорания** // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 1. – С. 22–26.

13 **Кассандрова, О. Н. Обработка результатов измерений** / О. Н. Кассандрова, В. В. Лебедев. – М. : Наука, главная редакция физ.-мат. литературы, 1970. – 104 с.

14 **Макушев, Ю. П. Системы питания быстроходных дизелей : учебное пособие** / Ю. П. Макушев. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2004. – 181 с.

15 А.с. № 1613671 СССР, МКИ F 02 М 55/00. Топливная система дизеля / Ю. П. Макушев, Т. А. Макушева, В. А. Комаров, Л. М. Гамза, Г. С. Шаталов, В. С. Грачев, Р. И. Маслова В. Н. Ляпунов Н. В. Егоров (СССР). – 4629194; заявл. 02.01.1989; опубл. 15.12.1990, Бюл. № 46 – 4 с. : ил. 2.

Материал поступил в редакцию 16.12.19.

Макушев Юрий Петрович

т.ғ.к., доцент, «Жылу қозғалтқыштар және
автотрактор электр жабдықтары» кафедрасы,
Сібір мемлекеттік автомобиль-жол университеті (СибАДИ),
Омск қ., 644080, Ресей Федерациясы,
e-mail: makusev321@mail.ru.

Абишев Кайратолла Кайроллинович

т.ғ.к., профессор, «Көліктік техника және и логистика» кафедрасы,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: a.kairatolla@mail.ru.

Асылова Карлыгаш Баймухановна

докторант, «Көліктік техника және и логистика» кафедрасы,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: asylova_1973@mail.ru.
Материал баспаға 16.12.19.түсті.

**Іштен жану қозғалтқыштың сипаттамаларын талдау арқылы
оның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтау**

Іштен жану қозғалтқыштарын іске қосу, сынау және зерттеуге арналған қондырғылар қарастырылған, айналмалы моментті, тиімді қуатты, отынның меншікті және сағаттық шығынын анықтау және есептеу әдістемесі көрсетілген. Отын шығынын автоматты түрде өлшеу үшін АИР-50 қондырғысын пайдалану мүмкіндігі қарастырылған, қозғалтқышты сынау нәтижелері бойынша нақты тиімді отын шығынын есептеу мысалы келтірілген.

4ЧН 13/14 дизельді қозғалтқышқа арналған эжектор көмегімен форсункалар қуысынан отынды шығаратын отын жүйесі жасалып сыналды; РФ №1613671 авторлық куәлігі алынды. 4ЧН 13/14 дизель қозғалтқышының реттеуіш сипаттамасы көрсеткіштерінің салыстырмалы талдауы тәжірибелік отын жүйесі сериялық жүйесіне қарағанда нақты отын шығынын 2-3 г/(кВт·сағ) төмендетуге мүмкіндік береді және мотор майына отынның ағуын жояды.

Кілтті сөздер: қозғалтқыштарды сынауға арналған қондырғы, жүктеме және жылдамдық сипаттамалары, отын шығыны, айнымалы момент пен қуат, отынның ағуы, эжектор.

Makushev Yuri Petrovich

Cand.Sci.(Eng.), docent, Department of
Thermal Engines and Automotive Electrical Equipment,
Siberian State Automobile and Road University,
Omsk, 644080, Russian Federation,
e-mail: makusev321@mail.ru.

Abishev Kairatolla Kairollinovich

Cand.Sci.(Eng.), Professor, Department of
Transport Equipment and Logistics,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: a.kairatolla@mail.ru.

Asylova Karlygash Baimukhanovna

PhD student, Department of
Transport Equipment and Logistics,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: asylova_1973@mail.ru.
Material received on 16.12.19.

Determination of technical and economic indicators of the internal combustion engine by analysis of its characteristics

Stands for running, testing and researching internal combustion engines are considered, a technique for determining and calculating torque, effective power, specific and hourly fuel consumption is given. For automatic measurement of fuel consumption, the possibility of using the AIR-50 installation is considered, an example of calculating the specific effective fuel consumption according to the results of an engine test is given. The fuel system for the 4CHN 13/14 diesel engine was developed and tested with the removal of fuel leaks from the nozzle cavity using an ejector; the author's certificate No. 1613671 was obtained. A comparative analysis of the load characteristic data of the 4CHN 13/14 diesel engine showed that the experimental power supply system allows to reduce specific fuel consumption by 2 - 3 g / (kW·h) when compared with the serial system, to eliminate the flow of fuel leaks into the engine oil.

Keywords: engine test bench, load and speed characteristics, fuel consumption, torque and power, fuel leakage, ejector.