

УДК 621.436.12

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИБОРОВ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

М. М. Саенко

ОАО НПО «Трансмашсервис», Россия, г. Омск.

Аннотация. Статья посвящена анализу существующих методов испытаний приборов топливных систем дизелей, при техническом обслуживании в процессе эксплуатации. Основное внимание в работе автор акцентирует на номенклатуре требований к стендовым испытаниям приборов топливных систем дизелей. Кроме того, в статье анализируется оборудование для проведения испытаний и регулировок топливной аппаратуры дизелей. В заключении, на основании приведенных анализов, устанавливается, что действующие на данный момент методики испытания и регулирования приборов топливной аппаратуры дизелей не позволяют проводить испытания всего комплекта в сборе, что оставляет возможность значительного отклонения величины и равномерности цикловой подачи топлива уже после комплектования приборов топливной аппаратуры на двигателе за счет разницы в параметрах отдельных элементов.

Ключевые слова: методы испытания, стенд, топливная аппаратура дизеля.

Введение

Анализ технической литературы, а так же руководящих и нормативных документов показал, что в настоящее время регулировка и испытания приборов топливной аппаратуры (ТА) дизелей осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ и РТМ [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Испытания проводят на безмоторных стендах, при снятии ТА с дизеля [3]. Согласно РТМ испытания приборов ТА проводят индивидуально с использованием различных методов. Одним из основных оценочных показателей работы ТА дизеля является равномерность подачи топлива в цилиндры. Качество регулирования и испытания серийно выпускаемой ТА, а также исследовательских работ по совершенствованию ее характеристик, в значительной степени определяются используемыми при этом методами и приборами. Согласно РТМ 10.025-95 г. испытания приборов ТА проводят индивидуально с использованием различных безмоторных методов. Испытания проводят с применением эталонных, стендовых форсунок, топливопроводов, а также эталонного ТНВД. Методика испытаний предусматривает испытания каждого элемента в отдельности и установки в комплект на двигатель.

Методы испытаний приборов топливных систем дизелей

Испытания ТНВД проводят на стендах КИ-921 М и других стендах с использованием

стендовых форсунок и топливопроводов. При этом для регулировки и настройки ТНВД предусматривается два регулировочных параметра: угол опережения впрыскивания топлива (УОВТ) и угол начала нагнетания. Установочный УОВТ настраивают при установке насоса на дизель, а угол начала нагнетания – при регулировке насоса на стенде. Испытания на равномерность и регулировку величины цикловой подачи производят на стендах с помощью эталонных форсунок и топливопроводов.

Испытания форсунок проводятся согласно ГОСТ 10579-88г. на специальных стендах ДД - 2110, М -106 и других с целью оценки давления впрыскивания форсунки, начала подъема иглы, герметичности, качества распыливания и гидроплотности, а также оценивают эффективное проходное сечение сопловых отверстий распылителя и пропускную способность форсунки. Пропускную способность форсунки измеряют по величине цикловой подачи топлива, подаваемого на специальных стендах стендовым эталонным насосом через испытываемую форсунку. Оценку регулировочных параметров форсунок производят на специальных стендах визуальным способом. Параметры испытаний форсунок выбирают таким образом, чтобы обеспечить необходимое качество распыливания топлива в цилиндры дизеля. Параметром качества распыливания

является величина капле факела распыливания, длина факела и угол его конуса. Для оценки качества распыливания топлива применяют косвенные методы оценки с использованием различных стендов.

Испытание топливопроводов высокого давления проводят методом стендовых испытаний с применением эталонов согласно ТУ [6] на контрольно-регулирующем стенде, оборудованном приспособлениями типа 70-8739-1001/000 и 70-8739-1002/000 конструкции ГОСНИТИ.

На практике регулирование величины и равномерности цикловой подачи топлива с применением эталонов стендовой форсунки и топливопровода приводит к установке на двигатель форсунок с распылителями других групп гидравлического единообразия и совершенно произвольных топливопроводов [7].

Таким образом, из анализа методов испытания ТА можем предположить, что существующие методики регулировки величины и равномерности цикловой подачи топлива не обеспечат требуемых показателей подачи топлива в цилиндры двигателя. В связи с чем, особую роль в обеспечении качества и надежности работы ТА приобретает рациональное комплектование и сборка ТА, в процессе которых устраняется неблагоприятное сочетание конструктивно-технологических факторов, влияющих на выходные параметры [8]. В связи с этим наиболее рациональным методом испытаний и регулирования ТА дизеля в эксплуатации является метод испытаний всего комплекта по критерию величины и равномерности цикловой подачи топлива. Следовательно, основываясь на положениях, изложенных в работах [9], можно с достаточно высокой степенью вероятности предполагать, что ТАВД дизеля при полностью исправных и отрегулированных приборах согласно действующих ГОСТ и ТУ, тем не менее, оставляет возможность возникновения ситуаций, при которых величина разности в объемах цикловой подачи топлива поступившей в цилиндры двигателя будет весьма значительна, что требует дополнительного рассмотрения.

В настоящее время существующие ГОСТ 10578 - 96, ГОСТ 10579-88 и ИСО 4008-77 определяет методы испытаний ТНВД и форсунок. Они определяют требования к испытаниям и методы их проведения. Согласно ГОСТ 10578-96. испытания насосов проводятся на дизельном топливе по ГОСТ

305 или технологической жидкостью вязкостью $2,45 \pm 2,75 \text{ мм}^2/\text{с}$ при температуре топлива 40°C .

Вязкость топлива или технологической жидкости при температурных условиях испытаний по техническим условиям или конструкторской документации на насосы конкретного типа. Температура окружающей среды при испытаниях плунжерных пар (20^{+5}_{-2}) $^\circ\text{C}$. Значение часовой или средней цикловой подачи топлива, а также неравномерность подачи топлива по линиям высокого давления следует определять по количеству технологической жидкости, поступающей в устройство для измерения подачи. Для плунжерных пар с дренажными каналами метод контроля плавности перемещения плунжера во втулке устанавливают в рабочих чертежах. Плавность перемещения плунжера во втулке следует проверять при тщательно промытых и смоченных в профильтрованном дизельном топливе или технологической жидкости деталях. Плунжер, выдвинутый из втулки на одну треть длины рабочей цилиндрической поверхности, должен плавно и безостановочно опускаться под воздействием силы тяжести при любом угле поворота вокруг своей оси и вертикальном положении оси втулки; для режимов испытаний согласно ГОСТ 10578-96.

Измерение средней частоты вращения вала стенда при любой постоянной мощности. Изменение частоты вращения при постоянной нагрузке определяют при проведении испытаний на стенде на трех режимах частоты вращения и трех нагрузках (с перекрытием 70 % диапазона номинальных частот вращения и нагрузок с использованием динамометра, измеряющего нагрузку).

Частоту вращения, соответствующую началу действия регулятора, определяют в соответствии с ТУ на топливные насосы конкретного типа, а для топливных насосов, предназначенных для комплектации дизелей собственного производства - по рабочим чертежам. Максимальную частоту вращения автоматического выключения подачи топлива регулятором определяют по моменту окончания истечения топлива или технологической жидкости через форсунки при повышении частоты вращения кулачкового вала топливного насоса.

Требования к режимам стендовых испытаний ТНВД и технические требования международного стандарта ИСО 4008-88г определяют следующие методы испытаний.

Напряжение подаваемой электроэнергии измеряют вольтметром, включенным в схему. Во время испытаний напряжение и частота в питающей сети должны оставаться стабильными. Допускаются колебания в пределах: напряжение $\pm 0,5\%$; частота $\pm 0,1\%$. Так как необходимо провести большое число испытаний всех комбинаций испытательных стендов, насосов при различных рабочих частотах вращения, то на основании типичных значений и отношений, были разработаны формулы, с помощью которых значения момента инерции маховика, жесткости приводного вала и жесткости соединительной муфты, которые необходимы для получения динамических характеристик, определяют исходя из следующих двух параметров при полной нагрузке: производительности насоса - $Q_{\max}$, частоты вращения при испытаниях - n_t .

Значения момента инерции маховика, жесткость ведущего вала при кручении и жесткость муфты при кручении определяют путем измерений для определения жесткости муфты. Неподвижность крепления ТНВД определяют методом динамического измерения с помощью специального насоса, моделирующего аппаратуру испытаний. Необходимо выбрать не менее 5 рабочих частот, равномерно перекрывающих весь диапазон рабочих частот испытательного стенда и на каждой выбранной частоте измерить цикловую подачу насоса Q , при которой установочная поверхность насоса имеет угловое отклонение, равное $0,02^\circ$.

Выходную мощность испытательного стенда и уменьшение частоты вращения определяют путем непосредственных измерений с помощью соответствующего динамометра, подключенного к ведущему валу испытательного стенда. Необходимо провести 5 измерений мощности P испытуемого стенда (на 5 различных частотах с одинаковыми интервалами) чтобы подтвердить, что испытательный стенд имеет указанную максимально допустимую мощность. Для определения уменьшения частоты вращения необходимо провести 4 измерения по всему диапазону частот с одинаковыми интервалами.

Отсутствие люфта и углового смещения определяют измерением направления крутящего момента между маховиком и торцом соединительной муфты с выходной стороны. Значение крутящего момента определяют по формуле:

$$T \geq Q_{\max}, \quad (1)$$

Для проведения испытаний маховик фиксируют относительно рамы стенда с помощью обычных средств и соединяют с ТНВД или другим соответствующим приспособлением. Ведомому валу сообщают крутящий момент в направлении вращения часовой стрелки. Затем медленно изменяют направление крутящего момента на обратное. Далее плавно снимают приложенный крутящий момент и в это время измеряют угловое смещение двух взаимосвязанных деталей с точностью до $0,02^\circ$. Опыты необходимо повторить 5 раз с обоими направлениями крутящего момента. Люфт включает зазор между жесткими муфтами устройствами, ограничивающими крутящий момент или шестернями в трансмиссии.

Центровку проверяют с помощью обычных приборов с соответствующей разрешающей способностью и жесткостью (у стержней длиной более 200 мм диаметр должен быть не менее 30 мм). Для всех топливных насосов, подвергаемых испытаниям падение частоты вращения выходного вала стенда при переходе от режима холостого хода насоса к режиму работы максимальной подачи не должно превышать 50% падения частоты вращения имеющего место при работе регулятора частоты вращения. Частота вращения выходного вала стенда при любой постоянной нагрузке при любой постоянной допустимой нагрузке и при установившейся подаче топлива должна оставаться неизменной. Допустимые отклонения не должны превышать $\pm 0,25\%$ максимальной частоты вращения и $\pm 0,033 \text{ с}^{-1}$ (2 об/мин) при частоте вращения ниже $13,4 \text{ с}^{-1}$ (800 об/мин) за время, равное не менее 1 мин. Циклическое изменение мгновенной частоты вращения при циклическом изменении нагрузки на насосе, установленном на испытательном стенде, измеренное на присоединительном фланце выходного вала стенда между соседними экстремальными значениями частоты вращения, не должно превышать 1 % при частоте вращения $10,0 \text{ с}^{-1}$ (600 об/мин) и более и $0,1 \text{ с}^{-1}$ при частоте вращения до $10,0 \text{ с}^{-1}$ (600 об/мин).

Технические требования на регулирование и испытание ТА определяют следующие требования к методам проверки. Как показали проведенные в ГОСНИТИ исследования, при испытании и регулировке целесообразно поддерживать температуру топлива $30...40^\circ\text{C}$ на входе в головку

испытываемого насоса. Вязкость дизельного топлива заливаемого в бак должна составлять 3,2-3,6 сСт.

Максимальное отклонение величины подачи топлива должно быть в пределах $\pm 1\%$, а отклонение показаний угла начала впрыска по стробоскопу $\pm 0,5^\circ$.

Испытание ТНВД определяет следующие требования по равномерности. Неравномерность подачи топлива по секциям ТНВД, кроме распределительных, при проверке на контрольном стенде, не должна быть более регламентированной. После регулировки ТНВД неравномерность подачи топлива не должна превышать 3 % а при перепроверке с другими стендовыми форсунками на другом стенде допускается не более 6 %. При максимальной частоте вращения неравномерность цикловой подачи топлива не должна превышать 30 % [9,10].

Кроме того, существуют руководства по испытанию и регулировке ТА дизелей заводов изготовителей ТА. Так например, Малоярославецкий завод «МОПАЗ» определяет следующие требования и методы испытаний при проверки приборов ТА дизелей. Вязкость дизельного топлива или технологической жидкости, заливаемых в бак стенда - 3...6 сСт (при 20°C), отклонение температуры топлива (технологической жидкости) на входе в головку насоса - не более $\pm 5^\circ\text{C}$. Давление на входе в испытываемый насос по ТУ завода-изготовителя насоса. Давление проливки на стенде постоянного давления: для распылителей форсунок - 50 кгс/см^2 ; для ТНВД - 10 кгс/см^2 . Вязкость топлива или технологической жидкости для проливки - 3...6 сСт при температурных условиях испытаний. Температура проливаемого топлива - $30^\circ \pm 5^\circ\text{C}$. Подсчет эффективного проходного сечения (мм^2) по результатам проливки по формуле:

$$\mu f = \frac{G}{10t\sqrt{2g\gamma\Delta P}}, \quad (2)$$

где G - расход топлива через проливаемые сопла, канал, щель за время опыта, г; t - время опыта, с; γ - плотность топлива, г/см^3 ; ΔP - перепад давления между средой перед проливаемыми соплами и средой, в которую выходит топливо из сопел, кгс/см^2 ; g - ускорение силы тяжести равное, см/с^2 .

Параметры эталонов определяют как среднюю арифметическую величину по

результатам не менее двух измерений. Согласно ГОСТ 10578-96 угол начала нагнетания топлива должен быть установлен с допуском 1° . Отклонение угла между секциями (чередование подачи топлива) не должно быть более $0,5^\circ$. В зависимости от типа регулировочного стенда, объема мензурок выбирают число циклов при испытании насоса. С увеличением числа циклов измерение более точное, но на это требуется больше времени. Например, у стенда КИ-921М объем мензурок 100 см^3 . Номинальная цикловая подача топлива для ЯМЗ-238НБ $113-115 \text{ мм}^3/\text{цикл}$. С учетом объема мензурок выбираем число циклов - 800. Умножая величину цикловой подачи на число циклов, получаем $90,4-92 \text{ см}^3$. Это количество топлива должно поступить в мензурку при правильной регулировке насоса. При положении рычага, соответствующем средней подаче $15-20 \text{ мм}^3/\text{цикл}$, и частоте вращения $300 \pm 10 \text{ мин}^{-1}$ проверяют равномерность подачи топлива. Неравномерность подачи должна быть не более: 55 % - для 6-секционных насосов, 65 % - для 8-секционных, 85 % - для 12-секционных.

Пропускную способность форсунок измеряют величиной цикловой подачи топлива стендовым эталонным насосом через испытываемую форсунку. Качество распыливания топлива проверяют визуальным методом при 60-80 впрыскиваний в минуту. Герметичность по запирающему конусу иглы проверяют также визуально по наличию подтекания топлива через сопловые отверстия перед впрыском. Гидравлическую плотность определяют по продолжительности снижения давления в системе. Пропускную способность топливопроводов оценивают величиной цикловой подачи стендовым эталонным насосом через топливопровод, соединенный с эталонной форсункой. Объем канала проверяют при отборе эталонных топливопроводов. Измерение пропускной способности топливопровода по величине цикловой подачи. На контрольно-регулируемый стенд устанавливают стендовый эталонный ТНВД с закрепленной рейкой и эталонные форсунки без стендовых топливопроводов. Испытываемые топливопроводы подсоединяют к стендовому насосу и стендовым форсункам. При этом новые прямые топливопроводы, поступающие в качестве запасных частей, испытывают до изгиба их по форме, предусмотренной конструкцией двигателя.

Топливопроводы, бывшие в эксплуатации (снятые с двигателя), очищают с продувкой каналов сжатым воздухом и подвергают проверке технического состояния. Неисправные топливопроводы восстанавливают, используя комплект оборудования и оснастки ОР-16325. Пропускную способность испытывают до их загибки в прямом состоянии. Исправные топливопроводы, бывшие в эксплуатации и не требующие восстановления, после очистки могут быть испытаны на пропускную способность по величине цикловой подачи топлива без выпрямления на контрольно-регулирующем стенде, оборудованном приспособлениями типа 70-8739-1001/000 и 70-8739-1002/000 конструкции ГОСНИТИ.

Измерение эффективного проходного сечения топливопровода проводят на стенде постоянного давления. При отсутствии специализированного стенда постоянного давления контрольно-регулирующий стенд оборудуют приставкой, входящей в комплект оснастки КИ-15713 или КИ-15739 для эталонирования дизельной ТА. Измерение эффективного проходного сечения (μf_m) топливопровода проводят в соответствии с РТМ 10.0025-95 "Система эталонирования ДТА ремонтных предприятий МСХП РФ", а также "Методикой отбора и проверки эталонов при ремонте дизельной топливной аппаратуры" (ГОСНИТИ) [5]. При проливке топливопровода на стенде постоянного давления эффективное проходное сечение топливопровода подсчитывают по формуле:

$$\mu f_t = P_{\mu} = \frac{(P_{cc} + P_{max})}{2} \text{ мм}^2, \quad (3)$$

где t - время в секундах, за которое через испытываемый топливопровод протекает 500 г дизельного топлива плотностью 0,83 г/см³; перепад давления топлива на входе в топливопровод и выходе из него 1 МПа (10 кгс/см²).

Согласно ГОСТ 10579-88г испытания форсунок следует проводить на дизельном топливе по ГОСТ 305-82 или технологической жидкости. Вязкость топлива или технологической жидкости при температурных условиях испытаний - по ТУ или рабочим чертежам на конкретные форсунки. Размеры форсунок проверяют инструментом для линейных и угловых измерений или комплексным калибром. Давление начала впрыскивания проверяют визуально по манометру стенда при нагнетании топлива в форсунку в момент

впрыскивания. Методом прокачивания топлива или технологической жидкости через форсунку на стенде при плавном движении рычага при частоте впрыскиваний 30...40 в минуту или на аккумуляторной установке при повышении давления 1...2 МПа (10...20 кгс/см²) в секунду проверяют подвижность иглы. Допускается подвижность иглы проверять визуальным методом и на слух одновременно с проверкой качества распиливания. А также подвижность иглы проверять сравнением с подвижностью иглы контрольной форсунки. Качество распиливания проверяют прокачиванием топлива или технологической жидкости через форсунку на стенде при частоте впрыскиваний 60...80 в минуту или на аккумуляторной установке при повышении давления не менее 2,5 МПа (25 кгс/см²) в секунду. На герметичность по запирающему конусу распылителя проверяют при давлении в форсунке на 1...1,5 МПа (10...15 кгс/см²) меньше давления начала впрыскивания. При использовании распылителей, у которых угол запирающего конуса иглы меньше угла запирающего конуса корпуса распылителя, герметичность по запирающему конусу проверяют при давлении в форсунке на 3...3,5 МПа (30...35 кгс/см²) меньше давления начала впрыскивания. В течение 15 с не должно быть пропуска топлива или технологической жидкости через сопряжение запирающих конусов иглы и корпуса распылителя. Допускается увлажнение носика (торца) корпуса распылителя без появления капли.

Герметичность уплотнений, соединений и наружных поверхностей полости низкого давления форсунок автотракторных дизелей проверяют опрессовкой воздухом давлением не менее 0,4 МПа. Пропуск воздуха в течение 10 с не допускается. Пропускную способность форсунок проверяют на стенде по ГОСТ 10578-86, прокачкой топлива через форсунку секцией ТНВД с топливопроводом высокого давления при частоте вращения и подаче, установленных в технических условиях или рабочих чертежах на форсунку.

Пропускную способность форсунки оценивают по значению цикловой подачи q в мм³/цикл (г/цикл), рассчитываемую по формуле:

$$q = \frac{V}{i}, \quad (4)$$

где V - количество жидкости, собранной мерным устройством, мм³ (г); i - число циклов.

Допускается пропускную способность форсунок проверять по значению эффективного проходного сечения. При этом форсунки проливают топливом на стенде постоянного давления или постоянного расхода, обеспечивающем турбулентное истечение топлива, по методике предприятия-изготовителя. Порядок проведения испытаний форсунок на безотказность - по ТУ на форсунки или дизели, для которых они предназначены. В процессе изготовления могут применяться другие методы испытаний, обеспечивающие точность измерений [11].

Заключение

Анализ существующей номенклатуры требований к методам испытания и регулирования приборов ТА дизелей позволяет сделать вывод, что требования заводов изготовителей противоречат ТУ и ГОСТ, а также нет общей методики проверки и испытаний ТА. Действующие на данный момент методики не позволяют проводить испытания всего комплекта приборов ТА в сборе. Данные испытания проводятся только для ТНВД с эталонными приборами, что оставляет возможность значительного отклонения величины и равномерности цикловой подачи топлива уже после комплектования приборов ТА на двигателе за счет разницы в параметрах отдельных элементов.

Библиографический список

1. ГОСТ 10578-96. Насосы топливные дизельные. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1997г. - М.: Издательство стандартов, 1997. – 22 с.
2. ГОСТ 10579-88. Форсунки дизелей. Общие технические условия. Методы стендовых испытаний. – Введ. 16.09.88г. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 23 с.
3. ИСО 4008/1-80. Испытание топливных насосов высокого давления. Динамические условия – М.: издательство стандартов, 1984. – 18 с.
4. ИСО 4008-77. Стенды для испытания топливных насосов высокого давления. – М.: издательство стандартов, 1978. – 158 с.
5. РТМ 10.0025-95 «Система эталонирования ДТА ремонтных предприятий МСХП РФ», «Методика отбора и проверки эталонов при ремонте дизельной топливной аппаратуры» (ГОСНИТИ). - М.: издательство стандартов, 1994. – 8 с.
6. Федосов, И.М. Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры автотракторных дизелей / И.М. Федосов, А.Л.Машкин – Малоярославец: ОАО «МОПАЗ», 2004 – 76 с.

7. Горбаневский, В.Е., Горбач Р.Н. Оборудование для испытания ТА дизелей / В. Е. Горбаневский, Р.Н. Горбач. – М.: Машиностроение, 1969. – 195 с.

8. Фомин, Ю.Я. Топливная аппаратура дизелей / Ю.Я. Фомин, Г.В. Никонов, В.Г. Ивановский. – М.: 1982. – 168 с.

9. Файнлейб, Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. Справочник / Б.Н. Файнлейб. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

10. Федосов, И.М., Машкин А.Л. Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры автотракторных дизелей / И.М. Федосов, А.Л. Машкин. - Малоярославец: 2004. – 76 с.

11. Астахов, И.В. Топливные системы и экономичность дизелей / И. В. Астахов. – Л.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

ANALYSIS EXISTING METHODS OF THE TEST INSTRUMENT FUEL SYSTEMS OF THE DIESELS AT TECHNICAL MAINTENANCES IN PROCESS OF THE USAGES

M.M. Saenko

Abstract. The Main contents of the study forms the analysis existing methods of the test instrument fuel systems of the diesels at technical maintenances in process of the usages. The Main attention in work author accents on nomenclature of the requirements to stand test instrument fuel systems of the diesels. Besides, equipment is analysed in article for undertaking the test and regulations of the fuel equipment of the diesels. In conclusion, on the grounds of brought analysis, is fixed that acting on given moment of the methods of the test and regulations instrument fuel equipment of the diesels do not allow to carry out a test whole kit in collection that leaves possibility of the significant deflection of the value and uniformities of the presenting fuel already after assembly instrument fuel equipment on engine to account of the difference in parameter separate element.

Keywords: methods of the test, stand, fuel equipment of the diesel.

References

1. State standard 10578-96. *Nasosy toplivnie dizelnie. Obshie tehicheskie usloviya* [The Pumps fuel diesel. The General technical usloviya]. - It is incorporated 01.07.1997г. Moscow, Publishers standard, 1997. 22 p.
2. State standard 10579-88. *Forsunki dizelei. Obshie tehicheskie usloviya* [The Injectors of the diesels. The General standard specifications. The Methods stand ispytaniy]. It is incorporated in. 16.09.88г. Moscow, publishers standard, 1988. 23 p.
3. ISO 4008 1-80. *Ispitaniya toplivnih nasosov visokogo davleniya. Dinamichiskie usloviya* [Test fuel pump high pressure. Dynamic conditions]. Moscow, publishers standard, 1984. 18 p.
4. ISO 4008-77. *Stendi dlya ispitaniya toplivnih nasosov visokogo davleniya* [The Stands for test fuel

pump high pressure]. Moscow, publishers standard, 1978. 158 p.

5. RTM 10.0025-95 "Sistema etalonirovaniya DTA remontnih predpriyatii MSHP RF", "Metodika otbora i ghyvtrki etalonov pri revonte dizelnoi toplivnoi apparaturi" ["System standard DTA repair enterprise MSHP RF", "Methods of the selection and check standard at repair of the diesel fuel equipment"] (GOSNITI) – Moscow, publishers standard, 1994. 8 p.

6. Fedosov I. M. *Rukovodstvo po ispitaniyu i regulirovke toplivnoi apparaturi avtotraktornih dizelei* [Manual test and regulation of the fuel equipment car and tractor diesels]. Maloyaroslavets: OAO "MOPAZ", 2004, 76 p.

7. Gorbanevskiy V. E. *Oborudovanie dlya ispitaniya toplivnoi apparaturi dizilei* [Equipment for test the fuel equipment of the diesels]. Moscow, Machine building, 1969. 195 p.

8. Fomin Y.U. *Toplivnaya apparatura dizilei* [The Fuel equipment of the diesels]. Moscow, 1982. 168 p.

9. Faynleyb B. N. *Toplivnaya apparatura avtotraktornih dizilei* [The Fuel equipment cars and

tractor diesels. The Reference book]. Moscow, Machine building, 1990. 352 p.

10. Fedosov I. M. *Rukovodstvo po ispitaniyu i regulirovki toplivnoi apparaturi avtotraktornih dizelei*. [Manual test and regulations of the fuel equipment cars and tractor diesels]. Maloyaroslavets: 2004. 76 p.

11. Astahov I. V. *Toplivnie sistemi i ekonomichnost dizelei* [Fuel systems and economy of the diesels]. Leningrad, Mashinostroenie, 1990. 288 p.

Саенко Михаил Михайлович (Россия, г. Омск) – генеральный директор ОАО НПО «Трансмашсервис»; аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644076, Омская область, город Омск, ул. Дорога окружная, дом 17, e-mail: 348758@mail.ru).

Saenko Mihail Mihaylovich (Russian Federation, Omsk) – general director OAO NPO "Transmashservis"; postgraduate student of the Siberian State Automobile and Highway Academy "SibADI". (644076, Omskaya area, city Omsk, str. Road district, house 17, e-mail: 348758@mail.ru).