

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра "Тракторы, автомобили
и энергетические установки"**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**К лабораторной работе №16
РЕГУЛИРОВКИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ
ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

(Для студентов ИМ и ТС)

Курс: ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

**Раздел: УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
ТРАКТОРОВ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

КАЗАНЬ – 2020

УДК 629. 3+629.33
ББК 22.317

Составители: К.А.Хафизов, профессор кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;
Р.Н.Хафизов, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;
А.А.Нурмиев, ст. преподаватель кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;
С.А. Сеницкий, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки».

Рецензенты: профессор кафедры автомобильных двигателей и сервиса КГТУ-КАИ, д.т.н. Абдуллин А.Л.;
профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин КазГАУ, д.т.н. И.Г.Галиев.

Печатается по решению методической комиссии ИМ и ТС (протокол № 7 от 29.03.2020 г), кафедры тракторы, автомобили и энергетические установки (протокол № 6 от 6.02.2020 г.).

Регулировка топливной аппаратуры дизельных двигателей: Учебно - методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / К.А.Хафизов, Р.Н.Хафизов, А.А.Нурмиев, С.А.Сеницкий. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2020. – 40 с.

Учебно - методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», способствует формированию общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Содержат сведения для выполнения лабораторных работ по конструкции двигателей автомобилей и тракторов, а также задания для самостоятельной работы.

УДК 629. 3+629.33
ББК 22.317

© Казанский государственный аграрный университет, 2020 г.
© К.А.Хафизов, Р.Н.Хафизов, А.А.Нурмиев, С.А. Сеницкий.

СОДЕРЖАНИЕ

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	4
2 РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ	6
2.1 Режимы испытания и регулирования ТНВД	6
2.2 Параметры форсунки, топливопровода высокого давления, топливного фильтра	7
2.3 Испытание и регулировка топливных- насосов типа ЛСТН, 4ТН и 6ТН	8
2.4 Испытание и регулировка топливных насосов типа 4УТНМ (УТН-5).....	10
2.5 Испытание и регулировка распределительных топливных насосов типа НД-21 и НД-22	16
2.6 Испытание и регулировка топливных насосов дизелей ЯМЗ.....	20
2.7 Испытание и регулировка топливных насосов дизелей Д-160 и Д-108.....	28
2.8 Испытание и регулирование форсунок	30
2.9 Комплектование ДТА	34
2.10 Обкатка и испытание турбокомпрессоров.....	35

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Тема: Регулировка топливных насосов дизелей, форсунок и установка момента подачи топлива.

Цель работы: Изучить регулировки топливных насосов, форсунок и установку момента подачи топлива на двигателях. Получить навыки проведения регулировочных операций на стендах и на двигателе.

Оборудование: Стенды КИ -15711-01 с установленными насосами ТН или УТН, приборы КИ-9917 ГОСНИТИ, КИ-562 ГОСНИТИ, КИ - 106 дизель Д-144 для регулировки момента подачи топлива, форсунки различных двигателей.

Порядок изучения: Пользуясь методическими пособиями, разрезами насосов изучить все регулировки насосов, регуляторов ТН, УТН, НД, регулировки форсунок и момента подачи топлива на двигателях Д-240, Д-144, КамАЗ-740.13.

Разделиться на три подгруппы и под руководством преподавателя и учебных мастеров провести регулировки на стендах, приборах и действующем двигателе Д-144.

Группа, изучающая форсунки должна разобраться со способами регулировки форсунок на давление впрыска (регулируемыми винтами или подкладыванием шайб). Берется ряд форсунок, распылителей. Необходимо, по внешнему виду и надписям на корпусе форсунок и распылителей подобрать форсунки к двигателям и нужные распылители к форсункам. При этом надо пользоваться данными, приведенными на стендах и плакатах в классе по системе питания двигателей.

Группа, изучающая регулировки насосов должна освоить материал теоретически и затем, перейдя в класс по регулировке топливной аппаратуры провести ряд регулировок насосов 4ТН и УТН под руководством учебных мастеров.

Разобраться с регулировкой следующих параметров:

- угол начала и чередования впрыска топлива;
- настройка начала действия регулятора;
- номинальная подача топлива
- равномерность подачи топлива по цилиндрам;
- подача топлива при максимальном крутящем моменте;
- подача топлива при максимальной частоте вращения холостого хода;
- подача топлива при пуске дизеля.

Группа, изучающая регулировки момента подачи топлива на двигателях Д-240, Д-144, КАМАЗ должна, разобраться с порядком регулировки. Знать, где находятся метки, указывающие момент подачи топлива. Как изменяется момент подачи топлива. Надо запомнить углы опережения подачи топлива. Провести регулировку на расстроенном, учебным мастером, двигателе Д-144.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются регулировка форсунок ФД-22 и КАМАЗ.
2. Рассказать порядок всех регулировок на насосах 4ТН, УТН, НД.
3. Каков порядок регулировки момента подачи топлива на двигателях Д-240, ЯМЗ-236, Д-144, Д-260, КамАЗ-740.13.

2 РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

2.1 Режимы испытания и регулирования ТНВД

Топливный насос в комплекте с форсунками и топливопроводами высокого давления рассчитан на работу дизеля на номинальном режиме (при максимальной мощности), на режиме перегрузки, при холостом ходе (без нагрузки) и при пуске в пределах, предусмотренных техническими условиями.

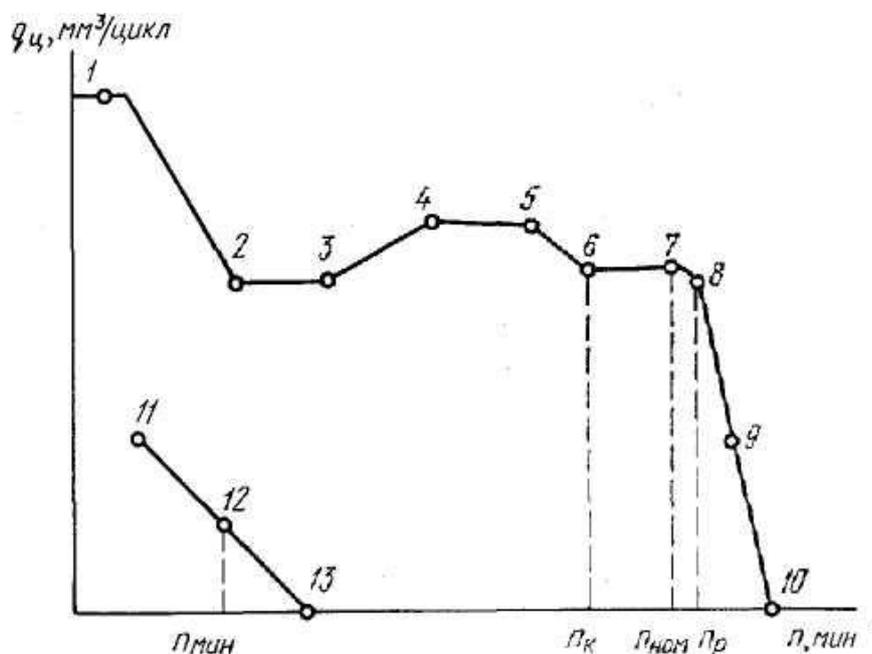


Рисунок 1 — Типовая регуляторная характеристика топливного насоса:

1 — пусковая подача топлива; 2 — отключение пускового обогатителя; 3 — конец действия обратного корректора; 4 — начало действия обратного корректора; 5 — конец действия прямого корректора; 6 — начало действия прямого корректора, n_k ; 7 — номинальная подача топлива; 8 — начало

действия регулятора, n_p ; 9 — подача топлива при максимальной частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу; 10 — полное выключение подачи топлива регулятором; 11 — минимальная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу; 12 — минимальная устойчивая частота вращения холостого хода, n_{min} ; 13 — выключение подачи топлива на режиме минимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу; $q_{ц}$ — цикловая подача топлива; $n_{ном}$ — номинальная частота вращения вала насоса

Основные показатели работы двигателя следующие: номинальная (максимальная) мощность, часовой расход топлива при этой мощности, запас крутящего момента (максимальный крутящий момент), номинальная частота вращения коленчатого вала, максимальная частота его вращения на холостом ходу, обогащение подачи топлива при пуске, выключение подачи топлива в положении «Стоп» рычага управления регулятором.

Каждому из перечисленных показателей работы двигателя соответствует определенное значение параметров дизельной топливной аппаратуры, измеряемых при контрольно-регулирующих испытаниях на безмоторном стенде.

На рисунке 1 приведена типовая регуляторная характеристика топливного насоса, снятая на безмоторном стенде, которая охватывает все

режимы работы насоса на двигателе. Исходя из этого, насосы испытывают и регулируют на определенных режимах по следующим параметрам.

Номинальный режим: начало действия регулятора; цикловая подача топлива или производительность секции (насоса) при номинальной частоте вращения кулачкового вала; неравномерность подачи топлива между секциями насоса; угол начала нагнетания топлива и чередование подачи по секциям насоса; угол начала впрыскивания топлива и чередование его подачи по секциям насоса.

Режим перегрузки (максимального крутящего момента): цикловая подача топлива (коэффициент корректирования) или производительность секции (насоса) при частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту дизеля; начало и конец действия прямого и обратного корректоров.

Режим холостого хода: цикловая подача топлива или производительность секции (насоса) при частоте вращения кулачкового вала, соответствующей максимальной частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу двигателя; частота вращения кулачкового вала в момент полного автоматического выключения регулятором подачи топлива секциями насоса.

Пусковой режим: цикловая подача топлива или производительность секции (насоса) при пусковой частоте вращения; частота вращения кулачкового вала насоса в момент автоматического выключения обогатителя.

В топливных насосах отдельных марок дополнительно контролируют цикловую подачу на частоте вращения кулачкового вала, соответствующей минимальной частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу двигателя.

2.2 Параметры форсунки, топливопровода высокого давления, топливного фильтра

Параметры контролируемые при стендовых испытаниях, следующие.

Мелкость распыливания топлива – характеризуется диаметром частиц, их распределением по факелу распыленного топлива. В производственных условиях мелкость определяется визуально (при необходимости путем сравнения с эталоном). Этот параметр— один из показателей качества распыливания топлива форсункой.

Гидравлическая плотность распылителя и форсунки – способность сопрягающихся поверхностей сопротивляться просачиванию между ними жидкости (топлива); оценивается продолжительностью снижения давления в замкнутой системе (форсунка — прибор) заданного объема жидкости.

Герметичность запирающих конусов распылителя форсунки – способность конусов удерживать топливо от просачивания между контактирующими поверхностями при заданном перепаде давления; оценивается по подтеканию топлива через сопла распылителя.

Давление начала впрыскивания топлива форсункой – давление топлива в канале на входе в форсунку в момент начала выхода струи топлива (в момент

открытия иглы распылителя); его измеряют и регулируют по манометру на специальных приборах или стендах.

Ход иглы распылителя форсунки – перемещение иглы от закрытого положения до положения на упоре в торец корпуса форсунки; измеряется индикаторным приспособлением.

Пропускная способность форсунки – величина, характеризующая гидравлическое сопротивление форсунки прохождению топлива. Пропускную способность форсунки оценивают цикловой подачей топлива от секции контрольного (эталонного) насоса при неизменном положении регулирующего органа (рейки насоса) и неизменных параметрах топливопровода высокого давления; пропускная способность форсунки в основном зависит от эффективного проходного сечения распылителя ζ , замеряемого на стенде постоянного давления.

Пропускная способность топливопровода высокого давления, аналогично подобному показателю форсунки, оценивается цикловой подачей топлива от секции контрольного (эталонного) насоса с контрольной (эталонной) форсункой.

Гидравлическое сопротивление, или пропускная способность, топливного фильтра определяется по перепаду давления топлива на входе в фильтр и на выходе из него; тонкость и полноту отсева проверяют в лабораторных условиях.

Герметичность топливного фильтра проверяют воздухом, создавая внутри фильтра избыточное давление; неплотности обнаруживают по пузырению воздуха во время погружения фильтра в дизельное топливо.

2.3 Испытание и регулировка топливных- насосов типа ЛСТН, 4ТН и 6ТН

Давление топлива при регулировке должно быть для насосов типа ЛСТН 0,06...0,15 МПа (0,6...1,5 кгс/см²), 4ТН и 6ТН — не менее 0,1 МПа (1,0 кгс/см²).

Рычаг 10 (рис. 2) управления регулятором прижимают к болту 7 максимальной частоты вращения.

Угол начала нагнетания (начала впрыскивания) и чередование подачи топлива регулируют болтом 6 (см. рис. 2) толкателя. При вывертывании болта угол увеличивается, при закручивании уменьшается. Нормальные значения угла приведены в таблице 1.

Для правильного чередования подачи топлива угол начала нагнетания (начала впрыскивания) первой секции принимают за 0° и проверяют начало нагнетания остальными секциями относительно первой, которое должно быть в порядке их работы: I — 0°; II — 90°; III — 180°; IV — 270° с допуском $\pm 30'$.

Начало действия регулятора настраивают по началу отрыва болта 12 (см. рис. 2) вилки тяги регулятора от призмы 13 валика обогатителя. Оно должно происходить при частоте вращения, указанной в таблице 42. Настраивают

регулятор изменением числа прокладок под головкой болта 7 максимальной частоты вращения. Если этого недостаточно, изменяют число

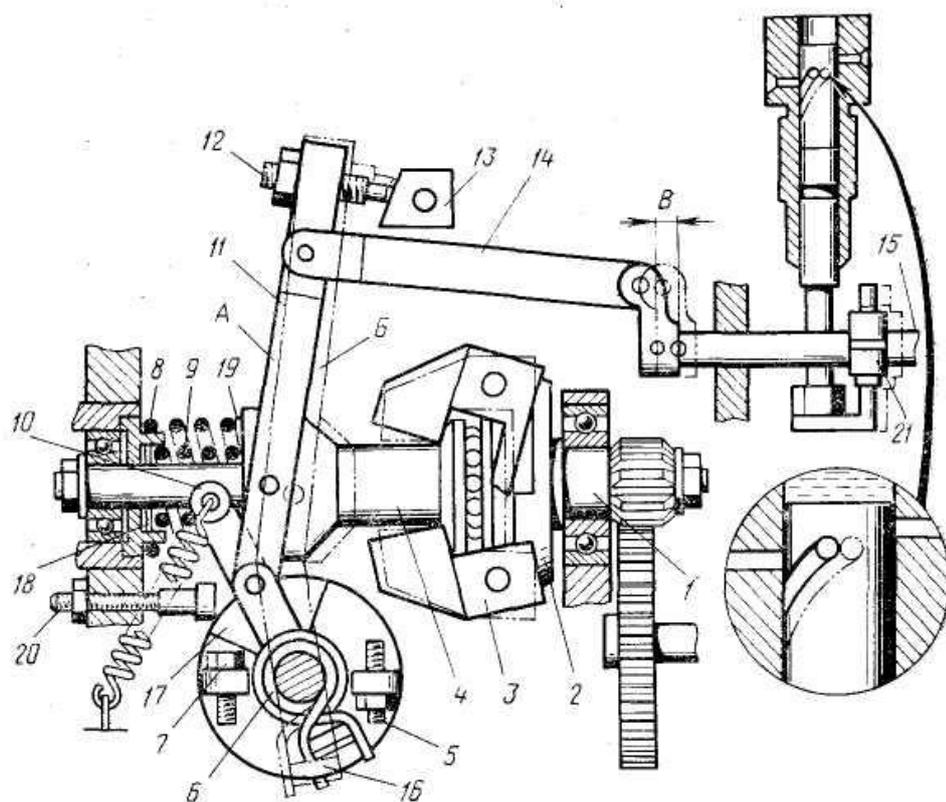


Рисунок 2 – Схема регулятора РВ:

1 — вал регулятора; 2 — крестовина; 3 — груз; 4 — муфта; 5 — шпилька-ограничитель; 6, 8 и 9 — пружины; 7 — болт максимальной частоты вращения; 10 — рычаг управления регулятором; // — вилка; 12 — болт вилки; 13 — призма обогатителя; 14 — тяга рейки; 15 — рейка; 16 — кронштейн вилки;

17 — упор рычага управления регулятором; 18 и 19 — регулировочные прокладки; 20 — болт жесткого упора; 21 — хомут рейки; А — положение деталей при номинальном скоростном режиме работы; Б — положение деталей на режиме перегрузки; В — дополнительное перемещение рейки при перегрузке дизеля

прокладок 18 и 19 под пружинами 8 и 9 валика регулятора.

Подачу топлива на номинальном режиме регулируют следующим образом: устанавливают частоту вращения вала привода (см. табл. 1), число циклов по счетчику и замеряют объем топлива, поступившего в мензурку стенда, который должен отвечать данным, приведенным в соответствующей графе таблицы 3. Проверяют неравномерность подачи топлива между секциями насоса, которая не должна превышать 3%. Изменяют подачу перемещением хомутка 21 на рейке 15.

Подача топлива на режиме перегрузки (на режиме максимального крутящего момента) зависит от угла наклона плоскости призмы 13 валика обогатителя, по которой скользит торец болта 12 при снижении частоты вращения вала насоса. Настраивают подачу топлива разворотом призмы на валике обогатителя, предварительно ослабив стяжной болт.

Подача топлива при максимальной частоте вращения холостого хода и полное ее выключение в основном зависят от жесткости пружин 8 и 9 регулятора и правильности подбора грузов 3. При необходимости пружины регулятора заменяют.

Пусковую подачу топлива проверяют при частоте вращения 100 мин^{-1} и выдвинутом валике обогатителя, которая должна быть не менее $140 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (14 см^3 за 100 циклов). На стенде К.И-921М допускается контролировать пусковую подачу при 150 мин^{-1} .

Автоматическое выключение пускового обогатителя должно происходить при частоте вращения до 650 мин^{-1} .

Установка шпильки-ограничителя выключения подачи топлива. При $200...300 \text{ мин}^{-1}$ вала привода рычаг 10 управления регулятором перемещают до тех пор, пока не выключится подача топлива. В этом положении шпильку-ограничитель 5 ввертывают до упора в рычаг.

Установка болта жесткого упора. Рычаг 10 управления регулятором переводят на упор 7 и повышают частоту вращения до максимальной при холостом ходе. Затем ввертывают болт жесткого упора 20 до соприкосновения с осью кронштейна (момент соприкосновения определяют по началу движения вилки тяги регулятора в сторону выключения подачи топлива). После этого болт вывертывают на $1...1.5$ оборота и контрят.

2.4 Испытание и регулировка топливных насосов типа 4УТНМ (УТН-5)

Давление топлива на впуске в насос при его регулировке должно быть $0,07...0,12 \text{ МПа}$ ($0,7...1,2 \text{ кгс/см}^2$).

Угол начала нагнетания (начала впрыскивания) и чередование подачи топлива насосом регулируют, завертывая или вывертывая регулировочный болт толкателя. Нормальные значения угла приведены в таблице 2. Чередование подачи топлива проверяют так же, как и в насосах типа ЛСТН.

Установка винта номинальной подачи 10 (рис. 3). Для этого рычаг 2 управления регулятором прижимают к болту 1 максимальной частоты вращения, ввертывают винт 10 в глубь корпуса регулятора, а затем вывертывают его, пока не начнется движение рейки в сторону уменьшения подачи топлива. После этого винт дополнительно вывертывают на $0,5$ оборота и контрят гайкой.

Начало действия регулятора настраивают, постепенно увеличивая частоту вращения вала привода до момента отрыва основного рычага 7 от головки винта 10. По тахометру определяют частоту вращения вала, которая должна соответствовать данным, указанным в соответствующей графе таблицы 4

Настраивают начало действия регулятора болтом 1. Если этого недостаточно, изменяют число рабочих витков пружины 5, завертывая или вывертывая ее из серьги 4.

Номинальная подача топлива. Ее регулируют поворотом втулки в зубчатом венце насоса, предварительно ослабив затяжку стяжного винта. Частота вращения вала, число циклов и номинальная подача топлива, которые должны быть получены при регулировке, указаны в соответствующих графах таблицы 4. Неравномерность подачи топлива по секциям насоса при регулировке не должна превышать 3% .

Таблица 1 – Регулировочные показатели топливных насосов типа ЛСТН (ХТЗ), 4ТН

Обозначение топливного насоса каталогу (марка)	Марка дизеля	Марка трактора комбайна	Номинальная частота вращения вала, мин ⁻¹	Начало действия регулятора, мин ⁻¹	Номинальная подача топлива		
					частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	подача, см ³
В2.80.16001Д (ЛСТН-49010)	СМД-14, СМД-14А, СМД-14Б	ДТ-75, ДТ-55	850	865 ... 875	850	850	86±1
В3.80.16.001Д (ЛСТН-49010)	СМД-14Б	ТДТ-55	750	760 ... 770	750	750	67 ±1
В6.80.16.001В (ЛСТН-49010)	СМД-17К, СМД-18К	СК-5, СКД-5	950	960 ... 970	950	800	96±1
В7М.80.16.001 (ЛСТНМ-410010)	СМД-14Н СМД-14АН	ДТ-75Б Т-74 ТДТ-55А ДТ-75	900	915 ... 925	900	900	89±1
В9М.80.16.001 (ЛСТНМ-410010)	СМД-17КН СМД-18КН	СК-5 СКД-5	950	965 ... 975	950	750	90±1
В10М.80.16.001 (ЛСТНМ-410010)	СМД-19 СМД-20	СК-5М, СКД-5М	950	965 ... 975	950	750	98±1
В11М.80.16.001А* (ЛСТНМ-410010)	СМД-21 СМД-22	СК-5М СКД-5М	1000	1015..1025	1000	500	70±*
В12М.80.16.001А (ЛСТНМ-410010)	СМД-18Н	ДТ-75Н	900	915 ... 925	900	750	83±1
В14М.80.16.001-01* (ЛСТНМ-410010)	СМД-23, СМД-24	Дон-1500	1000	1015..1025	1000	500	79±1
445-16с1А 41-16С1А (А4ТН-10Х10ТС)	А-41	ДТ-75М	880	895 ... 905	880	850	86±1
01Л-16С1 (6ТН-10Х10Л)	А-01МЛ	ТТ-4	830	840 ... 850	830	800	71 ±1
03-16с1 (6ТН-10Х10-03)	А-01М	Т-4А	850	870 ... 880	850	850	82±1
16-С25-9Ж (4ТН-10Х10Т-54)	Д-54А	ДТ-54А	650	660 ... 670	650	650	60 ±1
А16-С25-12Д, Д-60К, (А4ТН-10Х10Т-ВТ)	Д-60Р1	Специальные машины(дождевальные установки)	750	760 ... 770	750	750	62±1

Продолжение (Правая часть таблицы)

и 6ТН (АМЗ)

Подача топлива на режиме максимального крутящего момента			Подача топлива на режиме максимальной частоты вращения холостого хода			Полное выключение подачи регулятором (не более), мин ⁻¹	Угол начала нагнетания топлива первой секцией, град.	Угол начала впрыскивания топлива первой секцией на стенде КИ-921, град
частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	подача, см ³	частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	подача, см ³			
600±30	600	66... 76	900+20	1000	40	970	54+1	44+1
—	—	—	800+21	1000	44	850	54+1	44+1
—	—	—	1000+15	1000	50	1070	54+1	44+1
700+30	600	68... 77	950+20	1000	42	1020	54+1	44+1
700+30	600	79... 87	1000+15	1000	50	1070	54+1	44+1
700+50	600	86... 97	1000+20	1000	50	1070	54+1	44+1
800+30	500	74...87	1050+20	500	28	1100	54+1	44+1
700+»	500	61 ... 65	950+20	500	24	1020	54+1	
800±30	500	79... 89	1050+20	500	29	1100	54+1	44+1
600±10 76**	600	71...	—	—	-	995	36+1	26+1
600±10	600	62... 66	-	-	-	940	36+1	293+1
600±10	600	68 ...72	-	-	-	950	36+1	293+1
500±10	500	47... 55	700-10	700	34	750	56-1	47-1
500±10	500	49 ... 58	800-10	800	34	850	56-1	46-1

*Перед регулировкой насосов с пневмокорректором в резьбовое отверстие пневмокорректора вернуть болт с резьбой М10*1 уперев торец болта в шток диафрагмы пневмокорректора до отказа.

** Среднее значение подачи по секциям.

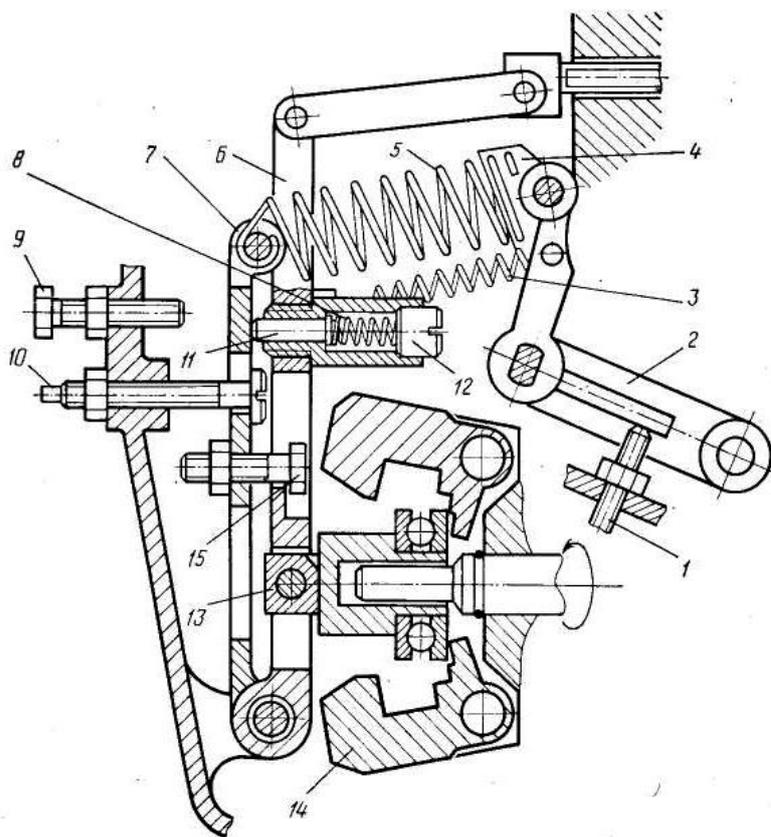


Рисунок 3 — Схема регулятора насоса типа 4УТНМ (УТН-5):

1 — болт максимальной частоты вращения; 2 — рычаг управления регулятором; 3 — пружина пускового обогатителя; 4 — серьга пружины; 5 — пружина регулятора; 6 — промежуточный рычаг; 7 — основной рычаг; 8 — пружина корректора; 9 — винт упора; 10 — винт номинальной подачи топлива; 11 — шток корректора; 12 — регулировочный винт корректора; 13 — пята муфты регулятора; 14 — груз регулятора; 15 — болт раскрытия рычагов

Подача топлива при максимальной частоте вращения холостого хода и полное ее выключение регулятором. При необходимости изменяют число рабочих витков пружины 5, ввертывая ее или вывертывая из серьги.

После этого дополнительно проверяют и, если требуется, настраивают начало действия регулятора.

Начало действия корректора. На режиме максимального крутящего момента (режиме перегрузки) топливный насос увеличивает цикловую подачу топлива. Эту роль выполняет корректор. Требуемые значения подачи топлива, частоты вращения вала и число циклов приведены в соответствующих графах таблицы 4. При необходимости изменяют затяжку пружины 8 корректора винтом 12 и выступание штока 11 корректора подбором числа прокладок.

При перегрузке снижается частота вращения коленчатого вала двигателя, а следовательно, и кулачкового вала насоса. Корректор должен включаться в работу, когда частота вращения снизится до определенного значения. В связи с этим в технических требованиях и предусмотрена проверка начала действия корректора.

Пусковая подача топлива при частоте вращения вала насоса 100 или 150 мин⁻¹ должна быть не менее 14,5 мм³/цикл (14,5 см³ за 100 циклов). Пусковая подача зависит от того, насколько правильно установлены винт 10 номинальной подачи топлива и болт 15 раскрытия основного и промежуточного рычагов. Эти болты определяют положение рейки на режиме пуска.

При частоте вращения, соответствующей полному выключению подачи топлива (см. предпоследнюю графу таблицы), ввертывают винт упора 9 до касания основного рычага 7, а затем отвертывают на один оборот и контрят.

Таблица 2. Регулировочные показатели топливных насосов типа 4УТНМ, УТН-5 и							
Обозначение топливного насоса по каталогу (марка)	Марка дизеля	Марка трактор комбайна	Номинальная частота вращения мин ⁻¹	Начало действия регулятора, мин ⁻¹	Номинальная подача топлива		
					частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	Подача, см ³
Топливные насосы типа 4УТНМ, УТН-5							
УТН-5А-1100150,	Д37Е,	Т-28Х4,	900	910 ...920	900	900	57,5±1
Д37Е-1100150	Д37Е-С1,	Т-40М					
	Д37Е-С2						
4УТНМ- 1111005-30,	Д-50,	МТ3-50,	850	865 ...875	850	850	62,5±1
БО-1100150	Д-50Л	МТ3-52,					
		Т-54В					
		«Болгар»					
4УТНМ-П-1111005-10,	Д-65ЛС	Д-562А,	800	810 ...820	800	800	57,5+ 1
65-1100150 (правый)		Э-303Б					
4УТНМ-П-Ш1005,	Д-65Н,	ЮМ3-6Л,	875	885 ...895	875	875	63,5+1
65Н-1100150 (правый)	Д-65М	ЮМ3-6М					
4УТНМ-Ш1005-50,	Д-144	Т28Х4М	1000	1010..1020	1000	1000	71 + 1
144-1100150							
4УТНМ-1111005,	Д-240	МТ3-80,	1100	1115..1125	1100	1000	69±1
240-1100150	Д-240Л	МТ3-80Л					
4УТНМ-1111005-10,	Д-241Л	Т-70С,	1050	1065..1075	1050	1000	69+1
241-1100150		Т-70В					
4УТНМ-1111005-20,	Д-242,	МТ3-50, МТ3-52,	900	915 ... 925	900	900	62±1
242-1100150	Д-242Л	МТ3-50Л,МТ3-52Л,					
		Т-54В					
4УТНМ-1111005,	Д-243	МТ3-80	1100	1115..1125	1100	1000	72,5+1
243-1100150							
4УТНМ-1111005,	Д-244	МТ3-50	850	865 ... 875	850	850	52±1
244-1100150							
Топливные насосы типа НД-21 и НД-22							
212.1111004	Д-21А2,	Т-16М	800	810±5	800	800	47±1
(НД-21)	Д-21						
53.1111004-40,	Д-21А1	Т-25А,	900	910 + 5	900	900	54+1
212.1111004-14		Т-16М					
(НД-21)							
54.1111004-60,	Д-144-80,	АДД30Э	800	810±5	800	800	45±1
211.1111004	Д37Е-С3-1						
(НД-21)							
54.1111004-50,	Д-144-32,	Т-40М,	900	910+5	900	900	52±1
211.1111004-14	Д-144-36,	Т-28Х4					
(НД-21)	Д37Е-С1,						
	Д37Е-С2						

54.1111004-40,	Д-144-07,	Т-28Х4М	1000	1010±5	1000	1000	68±1
211.1111004-20	Д-144-09,						
(НД-21)	Д-144-10						

НД-21, НД-22

Подача топлива при максимальном крутящем моменте			Начало действия корректора, мин ⁻¹	Подача топлива при максимальной частоте вращения холостого хода			Полное выключение подачи топлива регулятором (не более), мин ⁻¹	Угол начала нагнетания топлива первым щтуцером, град
частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	подача, см ⁻¹		частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	подача, см ⁻¹		
типа 4УТНМ, УТН-5								
600+50	600	174*		960+100	1000	23	1010	57+1
630+30	600	50..56		900+10	1000	27	950	57+1
550+50	600	Более 49	—	860±10	1000	22	900	57+1
600+50	600	50..52	-	930+10	1000	28	985	57+1
700+50	800	259*	-	1060 + 10	1000	25	1115	57+1
850+5	1000	79...83	1040.. 1100	1160±10	1000	27	1210	57+1
800+5	1000	79... 83	990 ... 1050	1110±10	1000	27	1150	57+1
670+30	1000	79..83	-	850 + 10	1000	28	1010	57+1
850±5	1000	83 ..87	—	1160+10	1000	27	1210	57+1
630+30	1000	71 ..76	-	900+10	1000	28	950	57+1
типа НД-21 и НД-22								
600+50	625	40 ... 45	—	850	890	17 (не менее)	910	57+ 1
				865	850	17		
650+50	675	44.. 49	—	953	950	19 (не менее)	1020	57±1
				970	950	19		
600+50	625	38..43	—	850	850	17 (не менее)	910	57+1
				865	850	17		
650+50	675	43..47	—	950	950	19 (не менее)	1020	57 + 1
				970	950	19		
750+50	775	58 ..63	-	1055	1000	23 (не менее)	1130	57±1
				1075	1000	23		

2.5 Испытание и регулировка распределительных топливных насосов типа НД-21 и НД-22

Давление топлива, поступающего в насос при регулировке, должно быть 0,12 МПа (1,2 кгс/см²) для НД-22 и не менее 0,18 МПа (1,8 кгс/см²) для НД-21.

Угол начала нагнетания топлива относительно оси профиля кулачка в распределительных топливных насосах изменяется подбором нижней тарелки пружины плунжера по толщине.

Чередование подачи топлива по штуцерам в односекционном насосе НД-21 предусмотрено конструкцией, а в двухсекционном насосе НД-22 подлежит настройке подбором толщины нижней тарелки пружины плунжера.

Пусковая подача топлива. Рычаг 12 (рис. 4) управления регулятором прижимают к винту 11 максимальной частоты вращения. На пусковом режиме при частоте вращения вала привода 100 или 150 мин⁻¹ замеряют подачу топлива, которая за 150 циклов должна быть 24...28 см³ для насосов НД-21, 27... 32 см³ — для НД-22, кроме установленных на дизелях СМД-31, СМД-32, для которых подача составляет 27...34 см³. Изменяют подачу топлива эксцентриковым пальцем 25 основного рычага 21 регулятора.

В насосе НД-22 поворотом эксцентрикового пальца 25 регулируют подачу одновременно двух секций. Если же нужно изменить подачу только первой секции, с тем чтобы получить одинаковую подачу между секциями, ослабляют затяжку болта 28 и укорачивают или удлиняют соединительную тягу 27.

Начало действия регулятора. Из задней крышки вывертывают корректор, устанавливают частоту вращения кулачкового вала насоса, соответствующую началу действия регулятора (см. табл. 2), и винтом // максимальной частоты вращения настраивают подачу топлива, превышающую номинальную (на 0,5 см³ для насосов дизелей Д-21, Д-37Е и на 1 см³ для остальных, кроме насоса дизеля комбайна «Дон-1500», для которого это превышение составляет 2 см³). При таких замерах число циклов должно соответствовать указанному в графе для номинальной подачи.

Подача топлива при максимальной частоте вращения холостого хода. Ее проверяют для насосов НД-21, а для НД-22 контролируют частоту вращения, при которой регулятор полностью выключает подачу топлива. Если полученные данные не соответствуют указанным в таблице 2, изменяют число рабочих витков пружины 13, ввертывая и вывертывая ее из серьги 14. В этом случае дополнительно настраивают начало действия регулятора.

Номинальная подача топлива. Ставят на место корректор и, завертывая его в глубь крышки, устанавливают требуемую подачу.

Дополнительно контролируют начало действия регулятора. При частоте вращения, указанной в графе таблицы, подача топлива должна снижаться по сравнению с номинальной.

Таблица 3 – Регулировочные показатели топливных насосов типа НД-22

Обозначение топливного насоса по каталогу (марка)	Марка дизеля	Марка трактор комбайна	Номинальная частота вращения мин ⁻¹	Начало действия регулятора, мин ⁻¹	Номинальная подача топлива		
					частота вращения, мин ⁻¹	число циклов	Подача, см ³
221.1111004, 221.1111003 (НД-22)	СМД-60 СМД-68 СМД-68Д	Т-150 Т-157 Т-158	1000±5	1030±5	1000	750	82,5±1,5
221.1111004-10, 221.1111003-10 (НД-22) 221.1111004-20, 221.1111003-20 (НД-22)	СМД-62 СМД-62Т	Т-150К Т-155	1050±5	1080±5	1050	750	86±1,5
221.1111004-40, 221.111103-40 (НД-22)	СМД-64	СКПР-6, СК-6-П СКГД-5, КСК-4-1, КС-6	950±5	980±5	950	750	82,5±1,5
221.1111003-50 (НД-22)	СМД-72	КСК-100, КСКУ-6	1050±5	1080±5	1050	600	80,5±1,5
221.1111003-30 (НД-22)	СМД-66	Т-75С	950±5	970 + 5	950	750	94,5±1,5
58.1111004, 58.1111004-03 (НД-22)	СМД-31, СМД-32	СК-10	1000±5	1020±5	1000	500	84±1
58.1111004-10, 58.1111004-13 (НД-22)	СМД-31А, СМД-32А	«Дон-1500»	1000±5	1020±5	1000	500	79±1
53.1111004, 53.1111004-10 (НДМ-21)	Д-120	—	1000±5	1010 + 5	1000	800	47±0,5
53.111104-60 (НДМ-21)	Д-21А	—	900±5	910±5	900	800	41 ±0,5

Продолжение табл.3

Подача топлива при максимальном крутящем моменте			Начало действия корректора, мин-1	Подача топлива при максимальной частоте вращения холостого хода			Полное выключение подачи топлива регулятором (не более), мин-1	Угол начала нагнетания топлива первым штуцером, град
частота вращения, мин-1	число циклов	подача, см*		частота вращения, мин-1	число циклов	подача, см*		
750+50-20	650	84 ... 91	900 ... 975	-	—	-	1080 ... 1130	5±1**
750+50-20	650-	88 ... 95	950 ... 1025	-	—	—	1130... 1180	5±1**
750+50-20	650	81 ... 91	850 ... 925	-	—	—	1020 ... 1050	5±1**
750+50-20	500	76 ... 84	950 ... 1025	-	-	-	1120 ... 1160	5+1**
750+50-20	500	65 ... 73	850 ... 925	-	—	-	1025 ... 1065	5+1**
750+50-20	500	87 ... 94	900... 975	-	—	-	1080	45±1**
750+50-20	500	82 ... 88	900... 975	—	-	-	1080	45±1**
750+50-	650	43 ... 46	-	—	-	-	1060... 1115	30 + 1***
650+50	650	33...38,5					970 ... 1005	30±1***

*Суммарная подача топлива четырьмя секциями (не менее). ** Относительно метки на фланце насоса. *** Относительно вертикальной оси фланца насоса.

Подача топлива на режиме перегрузки. При необходимости изменяют натяжение пружины 17 корректора винтом 15 и ход штока 19 ограничителем 16.

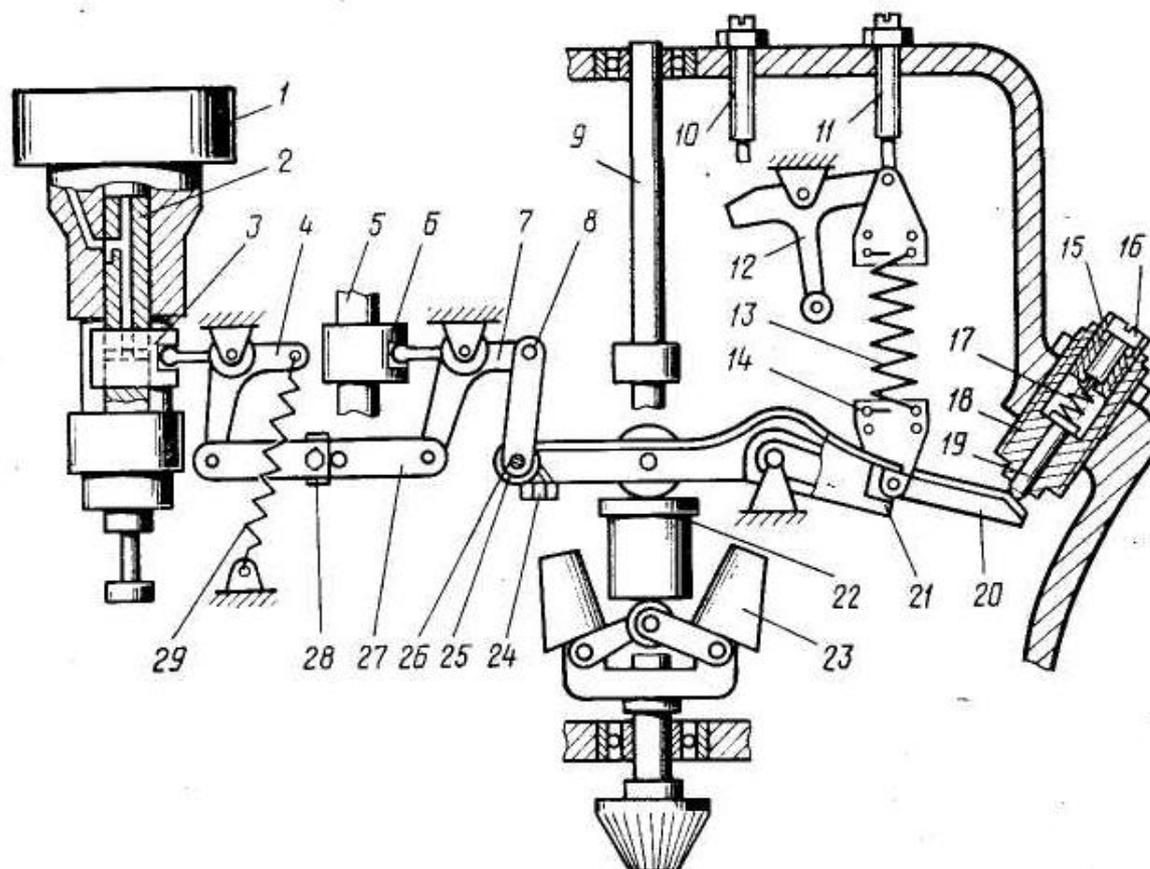


Рисунок 4 – Схема регулятора насосов типа НД-22:

1— втулка плунжера; 2 — плунжер первой секции; 3 — дозатор первой секции; 4 — рычаг «привода дозатора первой секции; 5 — плунжер второй секции; 6 — дозатор второй секции; 7 — рычаг привода дозатора второй секции; 8 — тяга основного рычага; 9— валик регулятора; 10 — винт «Стоп»; 11 — винт максимальной частоты вращения; 12 — рычаг управления регулятором; 13 — пружина регулятора; 14 —серьга пружины; 15 —винт корректора; 16 — ограничитель; 17 —пружина корректора; 18 — корпус корректора; 19 — шток корректора; 20 — рычаг корректора; 21 — основной рычаг; 22 — муфта регулятора; 23 — груз регулятора- 24 — стяжной болт основного рычага; 25 — эксцентриковый палец; 26 — шип пальца; 27 — регулировочная (соединительная) тяга; 28 — болт тяги; 29 — пружина пуска

После настройки корректора дополнительно проверяют частоту вращения полного выключения подачи топлива.

Устанавливают винт 10 в положение «Стоп» так, чтобы при пусковой частоте вращения поворотом рычага 12 управления регулятором до упора в винт полностью выключалась подача топлива через форсунки.

Пневматический корректор. Распределительные топливные насосы дизелей СМД-72, СМД-31, СМД-32, СМД-31А, СМД-32А, топливные насосы ЛСТН дизелей СМД-21, СМД-22, СМД-23, СМД-24 и других оборудованы

пневматическим корректором (ограничитель дымления). Назначение его — ограничивать цикловую подачу топлива насосом, пока турбокомпрессор не создаст наддув (необходимое избыточное давление) воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, и тем самым устранит дымление, которое ведет к перерасходу топлива.

Пневматический корректор подсоединяют к линии нагнетания воздуха. Воздух давит на диафрагму 24 и перемещает шток, который через рычаг 22, воздействуя на рычаг регулятора {насосы НД-22) или тягу (насосы ЛСТН), уменьшает подачу топлива при отсутствии наддува или недостаточном давлении. Когда давление достигает нужных размеров: 0,012...0,018 МПа (0,12...0,18 кгс/см²) для дизелей СМД-72, СМД-31, СМД-32; 0,020...0,024 МПа (0,20...0,24 кгс/см²) для СМД-21, СМД-22, СМД-23 и СМД-24, пневмокорректор начинает отключаться и подача топлива увеличивается.

Топливные насосы на стенде регулируют на номинальную подачу при отключенном пневмокорректоре. Для отключения ввертывают в резьбовое отверстие 23 технологическую заглушку (болт М10Х1), перемещая шток до упора. При этом рычаг 22 пневмокорректора не воздействует на рычаг регулятора.

Важно правильно установить корпус пневмокорректора в крышке 26 регулятора. При включенном пневмокорректоре (избыточного давления в рабочей полости нет, технологическая заглушка вывернута из отверстия 23) проверяют среднюю подачу топлива на номинальной частоте вращения кулачкового вала насоса.

Для насоса дизеля СМД-72 средняя подача топлива должна быть $59,5 \pm 1$ см³ за 600 циклов при частоте вращения 1050 мин⁻¹ и для СМД-31 и СМД-32 — $63,5 \pm 1$ см³ за 500 циклов при 1000 мин⁻¹; для СМД-31 А и СМД-32А — 59 ± 1 см³ за 500 циклов при 1000 мин⁻¹; для СМД-21 и СМД-22 — 51 ± 1 см³ за 500 циклов при 1000 мин⁻¹; для СМД-23 и СМД-24 — $59 \pm 1,5$ см³ за 500 циклов при 1000 мин⁻¹.

Если подача топлива не соответствует этим данным, изменяют положение корпуса корректора (в крышке регулятора), заворачивая или выворачивая его.

2.6 Испытание и регулировка топливных насосов дизелей ЯМЗ.

Топливный насос перед стендовыми испытаниями предварительно регулируют, а затем обкатывают. Предварительная регулировка проводится так же, как и основная. При этом проверяют давление открытия нагнетательных клапанов, которое должно быть 0,65...1,15 МПа (6,5...11,5 кгс/см²), а для насосов выпуска до 1983 г. — 1,1...1,3 МПа (11...13 кгс/см²).

Обкатанный топливный насос, заправленный маслом, устанавливают на регулировочный стенд. Обычно топливный насос регулируют без автоматической муфты опережения впрыскивания топлива, а на ее место ставят технологическую (жесткую) полумуфту, прилагаемую к регулировочному стенду.

Таблица 4 – Регулировочные показатели топливных насосов дизелей ЯМЗ и КамАЗ

Обозначение (модель) топливного насоса	Марка дизеля	Марка трактора, автомобиля	Номинальная частота вращения к.в., мин ⁻¹	Начало действия регулятора, мин ⁻¹	Номинальная цикловая подача топлива		
					частота вращения кул.вала, мин ⁻¹	подача, мм ³ /цикл	
						при регулировании	после ограничения
60 80 80-1 238К, 802	ЯМЗ-236	МАЗ-500А	1050	1080... 1090	1030	104...106	100...102
	ЯМЗ-238 ЯМЗ-238-1 ЯМЗ-238К	КрАЗ-256Б1 МАЗ-504В МоАЗ-6401					
238Н, 804	ЯМЗ-238Н	МоАЗ-6507	1050	1080... 1090	1030	133...135	129...131
238НБ 805	ЯМЗ-238НБ ЯМЗ-238НД	К-700 К-700А	850	870... 880	830	113...115	110...112
806	ЯМЗ-238П	МАЗ-5432	1050	1080... 1090	1030	122...124	118...120
807	ЯМЗ-238Ф	МАЗ-6422	1050	1080... 1090	1030	138...140	134...136
90, 90-2 901	ЯМЗ-240	БелАЗ-540 А	1050	1080... 1090	1030	104...106	99... 101
	ЯМЗ-240Н	БелАЗ-548А	1050	1080... 1090	1030	153...155	144...146
902 902-1 33	ЯМЗ-240БМ	К-701	950	980... 995	930	96 ...98	90... 92
	ЯМЗ-240Б КамАЗ-740	КамАЗ-5320	1300	1340... 1350	1300	78,5... 80	--
33-01	КамАЗ-740	КамАЗ-5320 Урал-4320	1300	1340... 1350	1300	78,5... 80	--
331	КамАЗ-7401	ЛАЗ-4202	1300	1340... 1350	1300	67.5...69	--
33-02	КамАЗ-740	КамАЗ-5320	1300	1335... 1355	1300	73...74.5	--
33-10	КамАЗ-740.20	КамАЗ-53322	1300	1335... 1355	1300	76...77,5	

Продолжение табл. 4

Цикловая подача топлива на режиме перегрузки (средняя по секциям)		Цикловая подача топлива на режиме пуска		Полное выключение регулятором подачи топлива, мин ⁻¹	Подъем толкателя в момент начала нагнетания топлива, мм; угол начала нагнетания, град
Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Подача при регулировании, мм ³ /цикл	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Подача при регулировании, мм ³ /цикл		
770±20	+ (3 ... 6) **	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,5±0,02
770	96... 101 + (3... 6) **	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,5±0,02
500 800	96... 104 135... 139 + (3 ... 6) **	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,2±0,02
500 670	135... 142 121 ... 125 + (8... 10) **	80±10	220 (не менее)	930 ...980	4,5±0,2
400 770±20	121... 129 + (3 ... 6) **	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,2±0,02
800±20	+ (3...6)**	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,2±0,02
770±20	+ (2 ...4)**	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,5±0,02
750	+(3...7) **	80±10	220 (не менее)	1135... 1165	4,2±0,02
770	+ (5 ...7)**	80±10	220 (не менее)	1050... 1100	4,5±0,02
1100	78,5... 81,0	100±10	195 ...210	1480... 1555	42,5°±0,5°
900 800 600	80... 83+(1,5...2,5)** 79 ... 83 76,5 ... 82,5				
1100 900 800 600	78,5 ...81,0 80... 83 +(1,5...2,5)** 77,5... 80,5 66... 73	100±10	195 ...210	1480... 1555	42,5°±0,5°
1100 900 800	68,0... 70,5 70,5... 73,5 69,5 ... 72,0 +(1,5...2,5)**	100±10	180... 200	1450... 1525	42,5±0,5
900 800 600	74,5... 77,5 +(1,5...2,5)** 72,0... 75,0 60,5... 67,5	100±10	195... 210	1555... 1580	40,5±0,5
900 800 600	77,5... 80,5 +(1,5...2,5)** 74,0 ... 77,0 62,5 ... 69,5	100±10	195 ...210	1555... 1580	41,5±0,5

Таблица 5 – Регулировочные показатели топливных насосов дизелей КамАЗ

Обозначение (модель) топливного насоса	Марка дизеля	Марка трактора, автомобиля	Номинальная частота вращения к.в., мин ⁻¹	Начало действия регулятора, мин ⁻¹	Номинальная цикловая подача топлива		
					частота вращения кул.вала, мин ⁻¹	подача, мм ³ /цикл	
						при регулировании	после ограничения
334	КамАЗ-7403	КамАЗ-5325	1300	1335... 1355	1300	95,5..97,5	—
332	КамАЗ-7402	КамАЗ-5315	1100	1140... 1160	1100	81,5..83	—
332-10	КамАЗ-7408	ЛиАЗ-5256	1100	1140...1160	1100	78,5..80	--

Продолжение табл.5

Цикловая подача топлива на режиме перегрузки (средняя по секциям)		Цикловая подача топлива на режиме пуска		Полное выключение регулятором подачи топлива, мин ⁻¹	Подъем толкателя в момент начала нагнетания топлива, мм; угол начала нагнетания, град
Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Подача при регулировании, мм ³ /цикл	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Подача при регулировании, мм ³ /цикл		
900	97... 100	100±10	195...210	1555... 1580	42,8° ±0,5±
800	+ (2 ... 3) ** , 90... 94				
600	63... 69				
900	87 ... 90	100±10	195...210	1360 (не более)	4,8 ^{+0,1}
800	91 ...94				
700	+ (9... 11)** 78... 82				
500	65... 70				
900	81... 83,5	100±10	195...210	1350 (не более)	4.8 ^{+0,1}
750	84... 87				
700	+ (9... 11)** 81 ...85				
500	67 ...71				

При техническом обслуживании и текущем ремонте испытывают и регулируют насос, не снимая муфту опережения. В этом случае необходимо иметь в виду, что муфта с увеличением частоты вращения изменяет угол начала впрыскивания топлива относительно вала привода стенда в сторону опережения.

6. Ход рейки насосов дизелей ЯМЗ

Обозначение насоса (модель)	Ход рейки, мм	Обозначение (модель) насоса	Ход рейки, мм
60, 80, 80-1, 90, 90-2, 805, 238НБ	16±0,2	806, 807, 804	17,5±0,2
802, 238К, 902, 902-1	15±0,2	901	31,5±0,2*

* Выступление рейки от торца корпуса насоса.

7. Порядок работы секций и чередование начала нагнетания топлива насосами дизелей ЯМЗ и КамАЗ

Обозначение (модель) насоса	Порядок работы секций (со стороны привода) и чередование начала нагнетания по углу поворота кулачкового вала
60	1—4—2—5—3—6 0°—45°—120°—165°—240°—285°
80	1—3—6—2—4—5—7—8 0°—45°—90°—135°—180°—225°—270°—315°
90	1—4—9—8—5—2—11—10—3—6—7—12 0°—22,5°—60°—82,5°—120°—142,5°—180°—202,5°—240°—262,5°—300°—322,5D
33 33-01 331	8—4—5—7—3—6—2—1 0°—45°—90°—135°—180°—225°—270°—315°

Примечания: 1. Направление вращения кулачкового вала насосов модели 90—против хода часовой стрелки (со стороны привода), остальных моделей — по ходу часовой стрелки.
2. Чередование начала нагнетания — с допуском ±50.

8. Углы разворота полумуфт муфты опережения впрыскивания топлива насосов дизелей ЯМЗ и КамАЗ

Обозначение (модель) насоса	Частота вращения кулачкового вала*, мин ⁻¹	Относительный угловой разворот полумуфт, град
60, 80, 80-1, 802, 238К	1050	6 ⁻¹
	850	4 ^{-1,0+0,5}
	650	2,5 ^{-1,0+0,5}
805, 238НБ	850	3,5 ^{-1,0+0,5}
	650	2 ^{-1,0+0,5}
804, 238Н, 806, 807	1050	3,5±0,5
	750	3,5 ^{-1,0+0,5}
	550	
90, 90-2, 901	1050	7±0,5
	650	3±1,0
902, 902-1	950	6,5±0,5
	450	2±1,0
33, 33-01, 331	1300	4,5±0,5
	900	3±0,5
	600	1±0,5

* Допуск ±10 мин⁻¹.

Насос подсоединяют к валу привода, системе топливоподачи стенда и к топливопроводам стендовых (эталонных) форсунок. Включают стенд, выпускают из системы топливоподачи воздух, проверяют температуру и давление топлива на впуске в насос. Оно должно быть 0,06...0,08 МПа (0,6...0,8 кгс/см²) для насосов дизелей ЯМЗ-238НБ и 0,08...0,13 МПа (0,8... 1,3 кгс/см²) для ЯМЗ-240Б. Рекомендуемая температура топлива 30±3°С. После этого приступают к регулировке, выдерживая показатели, приведенные в таблицах 5...8.

Регулировка начала нагнетания (впрыскивания) и чередования подачи топлива. Если в насосе кулачковый вал с симметричным профилем кулачка (выпуска до 1983 г.), то измеряют угол начала нагнетания топлива $\phi_{н.н.}$. Для снижения погрешности угол $\phi_{н.н.}$ измеряют по ходу вращения вала насоса и против хода. При этом суммарное значение должно быть равно двойному значению угла, т. е. $37,5 \times 2 = 75^\circ$.

Для несимметричного профиля кулачка (выпуска с 1983 г.) измеряют подъем плунжера (толкателя) от н.м.т. (от крайнего нижнего положения) в момент начала нагнетания топлива (см табл.5).

Подъем плунжера измеряют так: на градуированном диске стенда замечают деление против указателя в момент начала нагнетания топлива, который определяют по страгиванию мениска в стеклянной трубочке или по прекращению вытекания из штуцера насоса топлива, подаваемого в головку стендовым насосом. Затем вывертывают штуцер насосной секции, вынимают нагнетательный клапан {седло клапана не трогают) и на место штуцера ввертывают приспособление с индикатором часового типа, измерительную ножку которого упирают в торец плунжера. Вращая вручную кулачковый вал, измеряют подъем плунжера от крайнего нижнего положения до положения в момент начала нагнетания топлива. Наряду с этим индикатором, установленным в приспособление, измеряют подъем толкателя, не вывертывая штуцер.

Настройка начала нагнетания при несимметричном профиле кулачка, когда нет приспособления для измерения подъема плунжера (толкателя), возможна измерением углов «по ходу» и «против хода». Однако значение этих углов относительно оси профиля кулачка будет неодинаковым и предварительно должно быть определено по контрольному (эталонному) насосу Угол начала нагнетания для насосов дизелей ЯМЗ настраивают указанным выше способом только для первой секции. Остальные секции надо настраивать на начало подачи (нагнетания) топлива относительно первой (базовой) секции, т. е. начало нагнетания топлива первой секцией со стороны привода следует принимать за начало отсчета (за 0°).

Для восьмицилиндровых дизелей (ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-238НД и др.) порядок работы секций и чередование подачи топлива ими следующие: 1—3—6—2—4—5—7—8; 0°—45°—90°—135°—180-225-270-315; для двенадцатицилиндровых дизелей (ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-240БМ и др.) соответственно 1-4—9—8—5—2-11-10-3-6-7-12; 0°-22,5о-60°-82,5о-120°-142,5°-180°-202,5°—240°-262,5°-300°— 322,5°.

Начало нагнетания и чередование подачи топлива регулируют, как и в других рядных насосах, поворотом болта толкателя.

Следует иметь в виду, что в насосах 90, 90-2, 901, 902, 902-1, 903 направление вращения кулачкового вала – против хода часовой стрелки (если смотреть со стороны привода), в остальных – по ходу стрелки.

Проверка запаса хода рейки на выключение. Рычаг 15 (рис. 5) управления регулятором прижимают к болту 14 ограничения минимальной частоты вращения коленчатого вала, вывертывают винт 4, устанавливают частоту вращения вала привода $450...500 \text{ мин}^{-1}$ и замечают положение рейки. Затем рукой перемещают ее в сторону выключения подачи топлива до упора. Это перемещение (запас хода рейки на выключение) должно быть $0,5...1,5 \text{ мм}$. Регулируют его винтом 24 кулисы.

Настройка начала действия регулятора. Рычаг 15 прижимают к болту 16 и, плавно увеличивая частоту вращения вала привода, по тахометру определяют значение частоты

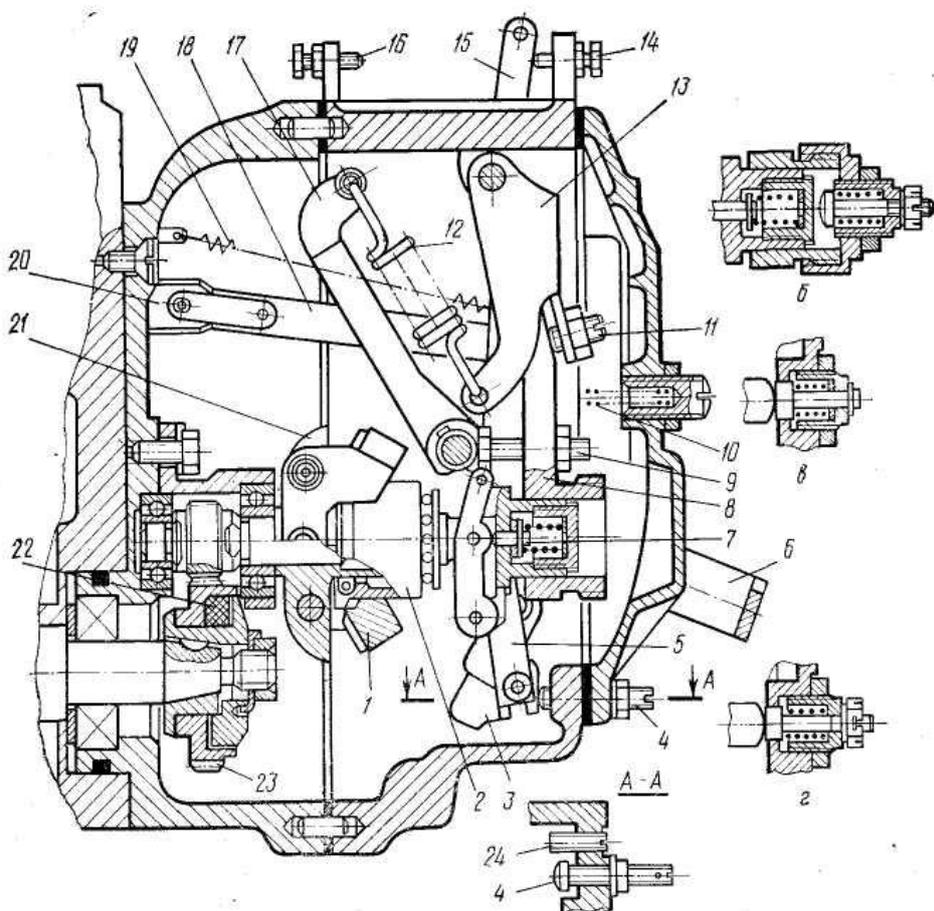


Рисунок 5 –
Регулятор
дизелей ЯМЗ:

а — схема регулятора; б — комбинированный корректор; в — прямой корректор с регулируемыми шайбами; г — прямой корректор с гайкой: 1 — груз; 2 — муфта; 3 — скоба кулисы; 4 — винт подрегулировки мощности (общей подачи топлива); 5 — рычаг рейки; 6 — скоба кулисы; 7 — корректор регулятора; 8 — силовой рычаг; 9

— винт ограничения номинальной подачи; 10 — буферная пружина; 11 — винт двуплечего рычага; 12 — пружина регулятора; 13 — двуплечий рычаг; 14 — болт ограничения минимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу; 15 — рычаг управления регулятором; 16 — болт ограничения максимального скоростного режима; 17 — рычаг пружины; 18 — тяга; 19 — пружина рычага рейки; 20 — рейка топливного насоса; 21 — державка грузов; 21 — резиновый сухарь; 23 — ведущая шестерня; 24 — винт кулисы

вращения, при котором рейка начинает перемещаться в сторону выключения подачи топлива (начало действия регулятора). Ввертывая или вывертывая болт 16, настраивают регулятор на начало действия.

Регулировка хода рейки. Рычаг 15 прижимают к болту 16 и при номинальной частоте вращения (см. табл. 5) измеряют выступание конца рейки от плоскости корпуса насоса, а затем рукой перемещают до отказа рейку в сторону выключения подачи топлива и снова замеряют выступание рейки. Разница в замерах и есть ход рейки. Устанавливают его болтом 9. После чего дополнительно контролируют, а если необходимо, настраивают начало действия регулятора. Для дизелей ЯМЗ-238НБ ход рейки составляет $16 \pm 0,2$ мм, для ЯМЗ-240Б — $15 \pm 0,2$ мм (табл. 5).

Регулировка номинальной подачи топлива. Рычаг 15 прижимают к болту 16 и поворотом втулки в зубчатом венце регулируют подачу топлива при номинальной частоте вращения (см. соответствующие графы таблицы 44, в которой указана цикловая подача топлива).

В зависимости от типа регулировочного стенда и объема мензурок выбирают число циклов при испытании насоса. С увеличением числа циклов измерение точнее (в мензурку поступит больше топлива), но потребуются больше ждать. Например, объем мензурок стенда КИ-921М составляет 100 см³. Номинальная цикловая подача топлива для двигателя ЯМЗ-238НБ в соответствии с данными таблицы 113... 115 мм³/цикл. С учетом объема мензурок выбираем число циклов — 800. Умножая цикловую подачу на число циклов, получим 90,4...92 см³. Это количество топлива должно поступить в мензурку при правильной регулировке насоса.

В насосах моделей 901, 806, 807 с пневматическим корректором номинальную подачу топлива, указанную в таблице 5, регулируют при отключенном корректоре (когда он не воздействует на рейку насоса).

После регулировки номинальной подачи целесообразно при номинальной частоте вращения по стробоскопу стенда проверить чередование впрыскивания топлива по секциям насоса (относительно первой секции) и при необходимости подрегулировать.

Регулировка подачи топлива на режимах перегрузки и пуска. Проверяют подачу топлива при частоте вращения ниже номинальной (см. табл. 5). Регулируют подачу, ввертывая или вывертывая корпус корректора, а также изменяя прокладками натяжение его пружины.

При снижении частоты вращения корректор увеличивает цикловую подачу. Ряд насосов оборудован и обратным корректором, который при дальнейшем снижении частоты вращения (ниже 770 или 800 мин⁻¹ в зависимости от марки насоса) уменьшает цикловую подачу топлива. В регуляторах, оборудованных пусковым клином, настраивают его отключение.

Проверка полного выключения подачи топлива регулятором. При увеличении частоты вращения вала привода до значений, указанных в соответствующей графе таблицы 44, регулятор должен отключить подачу топлива через форсунки. Настраивают регулятор винтом 11 двуплечего ры-

чага. После чего проверяют и при необходимости поднастраивают начало действия регулятора.

Проверка неравномерности подачи топлива при минимальной частоте вращения, выключения подачи топлива и установка винта ограничения общей подачи. В положении рычага 15, соответствующем подаче 15...20 мм³/цикл, проверяют неравномерность подачи топлива.

При упоре рычага 15 в болт 14 подача топлива должна отключиться, если частота вращения составляет 225...275 мин⁻¹.

После регулировки насоса винтом 4 ограничивают общую подачу топлива до указанной в соответствующей графе таблицы. Окончательно положение винта устанавливают при испытании дизеля, доводя часовой расход топлива до значений, предусмотренных техническими требованиями на испытание.

Проверка муфты опережения впрыскивания топлива. Используя стробоскоп регулировочного стенда, определяют угол разворота ведущей полумуфты относительно ведомой, который характеризуется изменением угла начала впрыскивания топлива в сравнении с данными, полученными при испытании насоса с жесткой соединительной полумуфтой, надеваемой вместо муфты опережения впрыскивания. Относительный угол разворота полумуфт (в градусах) для дизеля ЯМЗ-238НБ должен быть $-2 \pm 1,0$ при частоте вращения 650 мин⁻¹ и $3,5_{-1,0}^{+0,5}$ при 850 мин⁻¹; для дизеля ЯМЗ-240Б — $2 \pm 1,0$ при 450 мин⁻¹ и $6,5 \pm 0,5$ при 950 мин⁻¹.

2.7 Испытание и регулировка топливных насосов дизелей Д-160 и Д-108

Топливные насосы регулируют в такой последовательности.

Установка максимального выхода рейки. Рейку насоса перемещают до упора кольца 22 (рис. 15) в корпус насоса, измеряют расстояние *A* от торца регулировочной муфты 26 до плоскости корпуса насоса (максимальный выход рейки), которое должно быть $26,5 \pm 0,2$ мм для насоса дизеля Д-160 и $30,8 \pm 0,2$ мм для дизеля Д-108. При необходимости изменяют положение муфты на тяге.

Установка упора максимальной подачи топлива (начала действия регулятора). Рычаг 11 управления регулятором поворачивают в направлении увеличения подачи топлива до положения, при котором плечо 5 трехплечего рычага станет на упор 3 максимальной подачи. Плавно увеличивая частоту вращения вала привода стенда, определяют момент начала отхода муфты от пружины корректора 25 (начало действия регулятора). Частота вращения в этот момент должна соответствовать данным таблицы 48. Вращая болт 10, регулируют изменение положения упора 3 и добиваются требуемой частоты.

Установка упора минимальной подачи топлива. Освобождают рычаг управления регулятором, устанавливают частоту вращения вала привода 250 ± 20 мин⁻¹ и регулировочным болтом 9 перемещают упор 7 минимальной подачи. Воздействуя им на плечо 4 трехплечего рычага, получают расстояние

А между торцом регулировочной муфты и плоскостью корпуса насоса, равное 13,8 мм для дизеля Д-160 и $18,6 \pm 0,5$ мм для дизеля Д-108.

Регулировка начала нагнетания (впрыскивания) топлива. Процесс регулировки аналогичен подобной операции для насоса дизелей ЯМЗ.

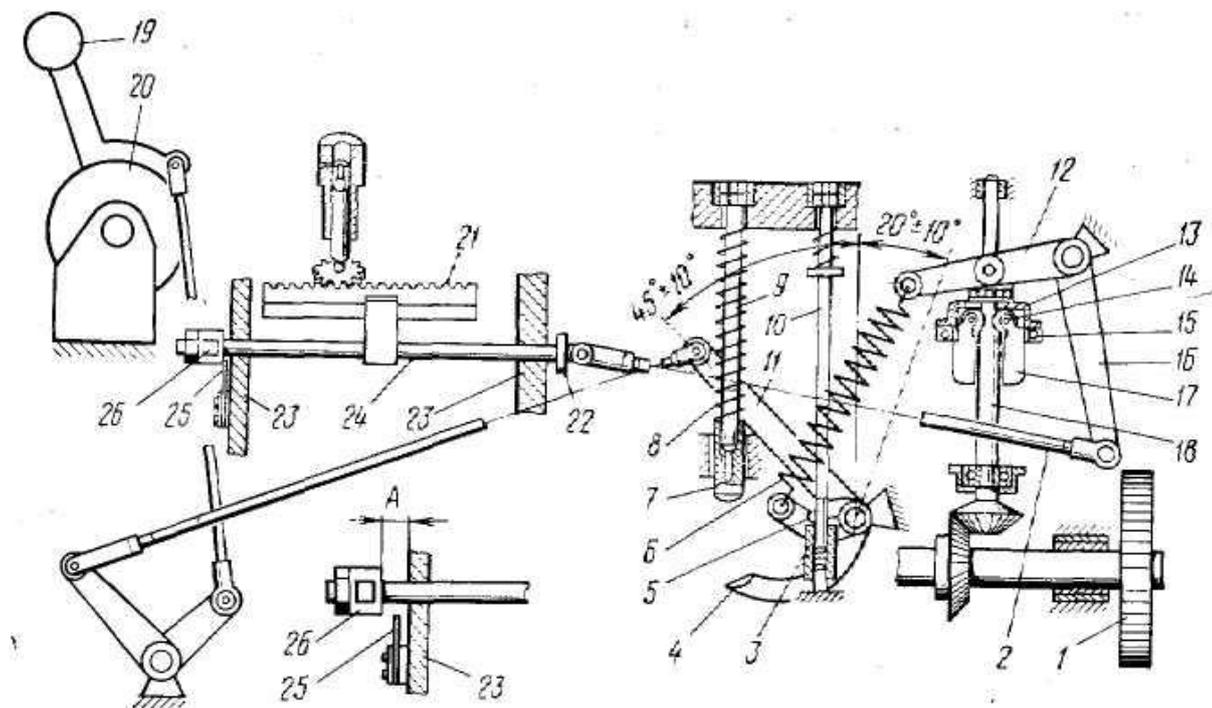


Рисунок 6 – Схема регулятора дизелей Д-160, Д-108:

1 — шестерня привода регулятора и топливного насоса; 2 — соединительная тяга; 3 — упор максимальной подачи; 4 — внутреннее плечо трехплечего рычага; 5 — наружное плечо трехплечего рычага; 6 — пружина регулятора; 7 — упор минимальной подачи; 8 — пружина; 9 и 10 — регулировочные болты упоров; 11 — рычаг управления регулятором; 12 — горизонтальное плечо двуплечего рычага; 13 — муфта; 14 — ось груза; 15 — сухарик; 16 — вертикальное плечо двуплечего рычага; 17 — груз; 18 — вертикальный валик; 19 — рычаг управления подачей топлива; 20 — механизм рычага; 21 — рейка ТНВД; 22 — кольцо тяги рейки; 23 — корпус насоса; 24 — тяга рейки; 25 — пружина корректора; 26 — регулировочная муфта тяги рейки

9. Регулировочные показатели топливных насосов и Д-108 (с диаметром плунжера 11 мм) дизелей Д-160, Д-160Б

Обозначение (модель) насоса	Марка		Номинальная частота вращения кулачкового вала насоса, мин ⁻¹	Начало действия регулятора, мин ⁻¹
	дизеля	трактора		
51-67-сб1	Д-160	Т-130	625	635 ... 645
16-67-сб1	Д-160Б	Т-130Б	535	545... 555
14-67-сб2	Д-108	Т-100М 555	535	545...

Продолжение табл.9

Обозначение (модель) насоса	Номинальная подача топлива			Полное Выключение регулятором подачи топлива, мин ¹	Угол начала нагнетания топлива до вершины профиля кулачка, град	
	частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	число циклов	подача, см ³			
51-67-С61	625±10	535±10	400	98,5±1,5 97,5±1,5	700	32
16-67-сб1	535±10		400	90±1,5	620	32
14-67-сб2			500		620	32

Поскольку профиль кулачка в насосе дизелей типа Д-160 несимметричный, углы «по ходу» вращения и «против хода» неодинаковые. В таблице 48 для данного насоса приведены углы только «по ходу». В насосе дизеля Д-108 профиль кулачка симметричный.

Регулировка номинальной подачи топлива. Под пружину корректора подкладывают щуп (пластинку) толщиной 2,8_{-0,025} мм для насосов 51-67-сб1 (Д-160) и 3,6_{-0,03} мм для насосов 16-67-сб1 (Д-160Б). Рычаг управления регулятором ставят на упор максимальной подачи топлива, добиваясь частоты вращения, указанной в соответствующей графе таблицы 48, и замеряют номинальную подачу топлива. Она должна соответствовать указанной в таблице. В случае необходимости выполняют регулировку поворотом плунжера в зубчатом секторе.

Проверка неравномерностей и полного выключения подачи топлива. Проверяют неравномерность на номинальном режиме и режиме минимальной частоты вращения (250±20 мин⁻¹). Затем определяют частоту вращения в момент полного выключения подачи топлива. Подача топлива второй и третьей секциями прекращается раньше остальных.

На номинальном режиме неравномерность подачи топлива при регулировке насоса не должна превышать 3%, а на режиме минимальной частоты вращения не более 9%.

2.8 Испытание и регулирование форсунок

Ниже приведены методы определения показателей работы, контрольно-регулируемых параметров, технические требования и приемы настройки форсунок.

Давление начала впрыскивания топлива (начала подъема иглы). Форсунку устанавливают на прибор или стенд. На приборе с ручным приводом, перемещая рычаг, нагнетают топливо в форсунку, одновременно наблюдая за стрелкой манометра. Давление определяют по показаниям манометра в момент начала выхода струи топлива из распылителя форсунки. Фактически это соответствует максимальному отклонению стрелки по шкале манометра. Скорость перемещения рычага должна быть такой, чтобы не было заброса стрелки.

На стенде с гидравлическим аккумулятором и механическим приводом (на так называемой аккумуляторной установке) давление начала

впрыскивания определяют по максимальному отклонению стрелки манометра в момент начала впрыскивания топлива испытываемой форсункой. По ГОСТ 10579—82 давление начала впрыскивания топлива должно быть установлено с допуском не более 4% в сторону увеличения от номинального значения. Изменяют давление, завертывая или вывертывая регулировочный винт пружины форсунки или изменяя толщину регулировочных прокладок (для форсунок автомобилей КамАЗ).

Давление начала впрыскивания топлива форсунками автотракторных дизелей при их регулировке приведено в таблице 10.

Качество распыливания топлива. Этот показатель характеризуют следующие данные: мелкость распыливания; равномерность распределения частиц по поперечному сечению струи топлива (факелу распыленного топлива); угол рассеивания струи (факела) топлива (для штифтовых распылителей); направление струй топлива из распыливающих (сопловых) отверстий (для бесштифтовых распылителей); равномерность распределения цикловой подачи по распыливающим отверстиям; герметичность распылителя в месте контакта запирающих конусов иглы и корпуса распылителя; подвижность иглы; звучность впрыскивания топлива; дробящее впрыскивание.

Мелкость частиц распыленного топлива и плотность их распределения по поперечному сечению струи, определяют визуально во время впрыскивания топлива форсункой с периодичностью 60...80 впрыскиваний в минуту на приборе с ручным приводом.

На стенде с гидравлическим аккумулятором и механическим приводом (аккумуляторной установке) при проверке мелкости распыливания скорость нарастания давления топлива должна быть 1...2 МПа (10...20 кгс/см²) в секунду.

В факеле распыленного топлива не должны наблюдаться отдельные вылетающие капли и сплошные струйки. Для штифтовых распылителей допускается видимость стержня струи топлива.

Герметичность (ГОСТ 25708—83) проверяют созданием в распылителе, закрепленном в форсунке или приспособлении, давления топлива на 1...1.5 МПа (10... 15 кгс/см²) меньше давления начала впрыскивания (см. табл. 4%). При этом в течение 15 с

топливо не должно проходить через соединения запирающих конусов иглы и корпуса распылителя при визуальном наблюдении за поверхностью торца распылителя; допускается лишь ее увлажнение.

Подвижность иглы распылителя проверяют прокачиванием топлива или технологической жидкости через распылитель, закрепленный в форсунке или приспособлении, отрегулированный на номинальное давление начала впрыскивания (см. табл. 10) при частоте впрыскиваний 30...40 в минуту на приборе с ручным приводом или при повышении давления на 1...2 МПа (10... 20 кгс/см²) в секунду на аккумуляторной установке.

Характерный звук, сопровождающий впрыскивание, служит признаком нормальной работы распылителя.

Дробящее впрыскивание оценивается подвижностью иглы и техническим состоянием распылителя. Оно характеризуется автоколебаниями иглы и часто повторяющимися короткими впрыскиваниями топлива при медленном его нагнетании в распылитель, что соответствует неустановившемуся режиму работы форсунки. Наиболее подходящая для такой проверки — аккумуляторная установка.

При недостаточной подвижности иглы (вследствие, например, повышенной силы трения в направляющей части) затягиваются начало и конец впрыскивания, увеличивается доля топлива, подаваемого при пониженном давлении, ухудшается качество распыливания. Для таких распылителей характерно «глухое» впрыскивание без звука и отсутствие дробящего впрыскивания.

10. Давление начала впрыскивания топлива форсунками (при регулировке)

Обозначение форсунки (тип)	Марка дизеля	Давление начала впрыскивания	
		МПа	кгс/см ²
16С46-3Б (ФШ-62025) В6.80.16.002 (ФШ-62005) 11.1112010.03 (ФД-11), 14.1112010 16.1112010, 6Т2-20с1-2Д 111.1112010.02 113.1112010 (ФД-113)	Д-48, Д-50, Д-50Л,	13+0,5	130+3
	Д-54А, Д-60К, Д-60Р	15±0,25	150±2,5
	СМД-14А, СМД-14Б, СМД-17К, СМД-18К	17,5+0,5	175+5
	60Н, Д-65А, Д-65ЛС Д-65М, Д-65Н, Д-240, Д-240Л, Д-241Л, Д-242, Д-242Л	17+0,5	170+5
	Д-37М, Д-144, Д-37Е, Д-21, Д-21А1 СМД-14Н, СМД-14НГ, СМД-14АН, СМД-14БН, СМД-18Н, СМД-17КН, СМД-18КН, СМД-19, СМД-20	17,5+0,5	175+6
СМД-72, СМД-66	17,5+0,5	175+5	
118.1112010 (ФД-118) 112.1112010.10 (ФД-112) 39.1112010 (ФД-39) М6А1-20с1Б 14-69-117СП 26.1112010 261.1112010 262.1112010 263.1112010 33.1112010-01 (мод. 33) Мод. 33-01 Мод. 271 Мод. 272	СМД-21, СМД-22	17,5+0,5	175+5
	СМД-60, СМД-62, СМД-68, СМД-64	17,5+0,5	175+5
	СМД-23, СМД-24, СМД-31, СМД-31А	17,5+0,5	175+5
	А-01М, А-01МЛ, А-41	17,5+0,5	175+5
	Д-108, Д-160 Д-160Б	21-0,8	210-8
	ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-238НД	17,5+0,5	175+5
	ЯМЗ-238Н, ЯМЗ-238П	21 + 0,5	210+5
	ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-240БМ	17,5+0,5	175+5
	ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240П	21+0,5	210+5
	КамАЗ-740, КамАЗ-7401	22+0,6	220+6
	КамАЗ-740	22+0,5	220+5
	КамАЗ-74020, КамАЗ-7403	23,5+0,5	235+5
КамАЗ-7402, КамАЗ-7408	23,5+0,5	235+6	

Угол рассеивания струи топлива, направление струй и равномерность распределения цикловой подачи по распыливающим отверстиям проверяются визуально. При восстановлении распылителей эти показатели целесообразно проверять на стендах по типу применяемых на заводах-изготовителях.

Гидравлическая плотность форсунки. Ее определяют на приборе или стенде для испытания и регулировки форсунок. Плотность оценивают по числу секунд, в течение которых в системе форсунка — прибор давление топлива снижается на определенное значение за счет утечек в форсунке.

Распылитель (ГОСТ 25708—83) устанавливают в контрольный корпус форсунки или в приспособление. Пружину форсунки или приспособления затягивают до создания давления начала впрыскивания, превышающего на 2...3 МПа (20...30 кгс/см²) давление, с которого начинают определять гидроплотность.

Для штифтовых и бесштифтовых длинных распылителей с наибольшим диаметром корпуса 17 мм, к которым относятся и распылители, устанавливаемые на автотракторных дизелях, гидроплотность находят по времени снижения давления от 20 до

18 МПа (от 200 до 180 кгс/см²) в системе форсунка (испытываемый распылитель) — прибор.

Таким образом, форсунку для определения гидравлической плотности регулируют на давление начала впрыскивания 22... 23 МПа (220...230 кгс/см²).

Перед измерением плотности делают одно впрыскивание, после чего нагнетанием топлива в форсунку (не производя впрыскивания) создают давление несколько больше того, при котором начинают измерять плотность, — для автотракторных распылителей оно составляет 20,5...21 МПа (205...210 кгс/см²)—и наблюдают по стрелке манометра за снижением давления.

В момент, когда стрелка покажет давление 20 МПа (200 кгс/см²), включают секундомер, а после снижения давления до 18 МПа (180 кгс/см²) его выключают. По продолжительности падения давления топлива в секундах определяют плотность форсунки (распылителя). При измерении плотности наблюдают за торцом (или носиком) распылителя. Подтекание топлива через сопловые отверстия не допускается.

Вместимость системы от нагнетательного клапана прибора до испытываемого распылителя должна быть 65 ± 5 см³. Вязкость технологической жидкости (9,9... 10,9) 10~6 м²/с (9,9... 10,9 сСт).

Минимальная плотность для новых распылителей (ГОСТ 25708—83) установлена 5 с. Для бесштифтовых распылителей, бывших в эксплуатации, допускается снижение плотности до 3 с.

Минимальная плотность характеризует максимальный зазор между иглой и корпусом распылителя в направляющей (цилиндрической) части иглы и корпуса. Минимальный зазор в этой части распылителя должен создавать возможность плавного перемещения иглы в корпусе распылителя (без прихватавания).

Допускается проверять плотность распылителей сравнением их с контрольными образцами. В этом случае вязкость жидкости, применяемой для

опрессовки, не регламентируется, но должна быть постоянной за время проверки. Плотность контролируемых распылителей должна быть не меньше плотности контрольного образца, имеющего нижнее предельное значение плотности.

Пропускная способность форсунки измеряется цикловой подачей топлива, замеренной на стенде для испытания и регулировки топливных насосов с установленным на нем контрольным (стендовым) насосом. Этот показатель в основном определяется эффективным проходным сечением распылителя, измеренным на стенде постоянного давления.

По ГОСТ 25708—83 отклонение эффективного проходного сечения или пропускной способности распылителей от номинального значения не должно превышать $\pm 6\%$ при проверке на стенде постоянного давления или $\pm 1,5\%$ при прокачке от секции топливного насоса высокого давления, в зависимости от пропускной способности, распылители. Делят на группы.

2.9 Комплектование ДТА

Для получения требуемого часового расхода топлива и равномерной его подачи по цилиндрам дизеля недостаточно одной лишь точной настройки топливного насоса на регулировочном стенде. В реальных условиях на дизеле рабочими форсунками и топливопроводами высокого давления изменится цикловая подача по сравнению с замеренной на регулировочном стенде. Увеличивается и неравномерность подачи топлива по цилиндрам.

Таким образом, регулировка насоса на стенде (как это записано и в ГОСТ 10578—86) должна выполняться со специально подобранными, согласно системе эталонирования, стендовыми (контрольными) форсунками. В то же время рабочие форсунки и топливопроводы высокого давления должны быть проверены и рассортированы на группы по пропускной способности.

Пропускную способность определяют на регулировочном стенде, на который устанавливают стендовый эталонный топливный насос.

При измерении пропускной способности форсунок к стендовому насосу подсоединяют стендовые топливопроводы, а при измерении пропускной способности топливопроводов высокого давления на регулировочный стенд помещают стендовые форсунки.

Далее устанавливают заданную частоту вращения кулачкового вала стендового насоса и измеряют за определенное число циклов количество поданного в мензурки топлива, которое и характеризует пропускную способность. Пропускная способность форсунок приведена в таблице 11.

Группы пропускной способности топливопроводов высокого давления подбирают по подаче топлива в сравнении с номинальной подачей стендового насоса: первая группа — 97...100%, вторая — 100...103% номинальной подачи.

Для установки на двигатель отрегулированный насос комплектуют рабочими форсунками и топливопроводами высокого давления, предварительно испытанными на пропускную способность. При этом в комплект берут форсунки меньшей пропускной способности, а топливопроводы с большей пропускной способностью, и наоборот: первую

группу форсунок комплектуют со второй группой топливопроводов; вторую группу форсунок — с первой группой топливопроводов.

Измерить параметры рабочих топливопроводов на контрольно-регулирующем стенде не представляется возможным вследствие их сложной формы. В ГосНИТИ разработано приспособление к регулировочному стенду КИ-921М для испытания рабочих (загнутых) топливопроводов на пропускную способность. Приспособление дает возможность расположить форсунки на стенде относительно насоса так же, как и на дизеле.

11. Пропускная способность форсунок

Обозначение форсунки	Частота вращения кулачкового вала стендового эталонного насоса, мин ⁻¹	Число циклов	Подача топлива через форсунку, см ³
В.6.80.16.002	850	1275	126... 133
16С46-3Б	850	1000	71 ...75
6Т2-20С1-2Д	900	1800	101... 105
М6А1-20С1Б	850	600	62,5... 64
14.1112010	1000	1000	79,5 ...82,7*
145.1112010	1000	1000	80... 83,2
16.1112010	900	1000	55,5... 57,8
33.1112010.01	1300	1000	75,5... 78,5
39.1112010	1000	1000	136... 142
111.1112010.02	900	1000	96... 101,5
39.1112010.01			
112.1112010.10	1000	1000	97... 103
11.1112010.03			
39.1112010.02			
113.1112010	1000	1000	136... 144
39.1112010.03			
118.1112010	1000	1000	131... 138
39.1112010.04			
26.1112010 262.1112010	800	1000	108... 116
261.1112010	-	-	-
263.1112010	-	-	-
80 ... 83,4 с пятиструйным распылителем 14.1112110.			

Наряду с этим испытан и рекомендован для проверки топливопроводов при ремонте и ТО пневмотестер К-272. Прямое назначение пневмотестера — оценка герметичности камеры сжатия автомобильных двигателей по утечке воздуха через неплотности.

Пневмотестер предварительно тарируется топливопроводами, эффективное проходное сечение μf которых замерено на приставке КИ-15739 (КИ-15713) к стенду КИ-921М, или топливопроводами, пропускная способность которых замерена на эталонном топливном насосе.

2.10 Обкатка и испытание турбокомпрессоров

Операции проводят на специальных стендах КИ-13713 и К.И-13761. Условия испытания и значения контролируемых параметров приведены в таблицах 12 и 13.

В качестве смазки при обкатке и испытании турбокомпрессоров применяют масло М-1072 (ГОСТ 8581—78). Перед пуском турбокомпрессора температура масла на входе в него должна быть 65...95°С и на выходе в процессе обкатки — не более 120 °С, давление масла 0,3 МПа (3 кгс/см²).

Приемо-сдаточные испытания проводят при следующих условиях: давление масла в турбокомпрессоре 0,3...0,4 МПа (3... 4 кгс/см²); температура сжатого воздуха на входе в турбину 60±10°С; продолжительность испытаний 5 мин.

Значения контролируемых параметров, приведенные в таблице 52, даны применительно к стандартным атмосферным условиям— давление 101 кПа (760 мм рт. ст.), температура окружающего воздуха 20°С. Если условия испытания турбокомпрессоров отличаются от стандартных, то значения контролируемой частоты вращения необходимо уточнить по данным таблицы 12.

В процессе обкатки и испытания не допускаются посторонние шумы, повышение температуры газов перед турбиной более чем до 650 °С.

В случае разборки для устранения отказов и замены хотя бы одной из следующих составных частей — среднего корпуса ротора в сборе или его составных частей, подшипника, уплотнительных колец, диска уплотнения компрессора, фиксатора и втулки турбины — турбокомпрессор после сборки подвергают повторной обкатке и испытанию по полной программе.

Результаты приемочного контроля заносят в журнал испытаний и паспорт на отремонтированный турбокомпрессор.

После испытаний турбокомпрессоры направляют на органо-лептический контроль. При этом оценивают качество сборки и составных частей (без разборки), внешний вид изделия.

В отремонтированном турбокомпрессоре все отверстия должны быть герметически закрыты пробками и заглушками.

Изменение частоты вращения ротора турбокомпрессора в зависимости от атмосферного давления и температуры окружающей среды

Барометрическое давление, кПа (мм рт. ст.)	Частота вращения ротора, при температуре воздуха мин ⁻¹ , °С		
	20 ... 30	31 ... 40	41 ... 50
101,3... 100 (760... 750)	45000	45300	45600
99,8... 98,6 (749... 740)	45300	45600	45900
98,5... 97,3 (739... 730)	45600	45900	46200

У самоходного шасси Т-16М, тракторов Т-25А, Т-74, ДТ-75 механизм декомпрессии в эксплуатационных условиях не регулируют, а периодически осматривают и подтягивают крепежные детали. Данные, необходимые для регулирования газораспределительного и декомпрессионного механизмов, приведены в таблице 10.

У тракторов «Беларусь», ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6АМ, ДТ-75М, ДТ-75МВ и Т-4А снимают капот двигателя и колпак крышки головки цилиндров. Проверяют затяжку гаек крепления стоек валика коромысел.

12. Режимы обкатки турбокомпрессоров

Модель турбокомпрессора	Режимы обкатки							
	I		II		III		IV	
	$n \times 10^3$, мин ⁻¹	t°С	$n \times 10^3$, мин ⁻¹	t°С	$n \times 10^3$, мин ⁻¹	v t°С	$n \times 10^3$, мин ⁻¹	t°С
ТКР-11Н-1	20 ...25	20... 50	35+0,35	400+25	40+0,4	550+25	45+0,45	600±25
ТКР-11С-1								650±25
ТКР-11Н-2	20... 25	20... 50	35+0,35	500±25	40±0,40	550±25	45±0,45	600±25
ТКР-11Н-10								
ТКР-11Н-3	30+0,30	400+15	38+0,38	515+15	42+0,42	615±15	44,5±0,45	635+15

Примечания: 1. Избыточное давление выпускаемых газов при выходе из турбины поддерживается на всех режимах в пределах 14,7 ... 19,6 кПа (0,15... 0,20 кгс/см²).

2. Давление масла, поступающего в турбокомпрессор, на всех режимах составляет 0,3 ...0,4 МПа (3 ... 4 кгс/см²).

3. Продолжительность обкатки на I, II, III и IV режимах соответственно равна 2, 3, 4 и 4 мин.

Обозначения: n — частота вращения ротора; t — температура газов на входе в турбину.

13. Значение контролируемых параметров турбокомпрессоров

Модель турбокомпрессора	Условия испытаний и значения контролируемых параметров					
	$n \times 10^3$, мин ⁻¹	π_k	P_r , *кПа (кгс/см ²)	P_r , ** кПа (кгс/см ²)	t_r °С	t_b °С
ТКР-11Н-1			51,0... 64,9	63,8... 68,7	600+.10	60±10
ТКР-11С-1	45±0,45	1,53... 1,57	(0,52... 0,56)	(0,65... 0,70)	650±10	60±10
ТКР-11Н-2			41,0... 45,0	48,0... 51,9	600+.10	60±10
ТКР-11Н-10	40±0,40	1,43... 1,47	(0,42... 0,46)	(0,49... 0,53)		60±10
ТКР-11Н-3	44,50+45	1,45	35,3 (0,36)	—	635±15	—

Обозначения: n — частота вращения ротора, π_k — степень повышения давления в компрессоре; P_r — избыточное давление газа на входе в турбину; P_v — избыточное давление сжатого воздуха на входе в турбину; t_r — температура газа на входе турбину; t_b — температура воздуха.

* Испытание горячими газами ** сжатым воздухом

Данные для проверки и регулирования газораспределительного и декомпрессионного механизмов

Трактор, самоходное шасси	Зазор между стержнем клапана и бойком коромысла у холодного двигателя, мм		Зазор в декомпрессионном механизме, мм	Осевой зазор распределительного вала, мм	Ориентир для установки поршня первого цилиндра в ВМТ
	впускной клапан	выпускной клапан			
1	2	3	4	5	6
К-701	0,25— 0,30	0,25— 0,30	—	0,12— 0,26	Риски на шестерне привода топливного насоса и указатель на картере маховика
К-700	0,25- 0,30	0,25— 0,30	—	0,08— 0,20	Метка 0 на маховике и указатель на картере маховика
Т-150, Т-150К	0,48— 0,50	0,48— 0,50		0,16— 0,28	Указатель ВМТ, Установленный на картере
Т-130	0,30	0,30	0,5— 1,00	0,10— 0,33	Метка на маховике «ВМТ 1-4-го цилиндра» и указатель на картере маховика (под крышкой люка)
Т-4А	0,25— 0,30	0,25— 0,30	1	0,10— 0,50	Установочный винт в корпусе задней балки
ДТ-75М	0,25— 0,30	0,25— 0,30	1	0,10— 0,50	Установочный винт на картере маховика
МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-80Л, МТЗ-82Л	0,25— 0,30	0,25— 0,30	—	0,3— 1,04	Установочная шпилька картера маховика (при совмещении с отверстием в маховике поршень первого цилиндра не доходит до ВМТ на угол начала подачи топлива)
МТЗ-50Л, МТЗ-52, МТЗ-52Л	0,30	0,30		0,20	То же
ЮМЗ-АЛ,	0,25—	0,25—	1	0,08-	
ЮМЗ-АМ Т-40М, Т-40АМ, Т-40АНМ	0,30	0,30		0,20	
Т-25А	0,30	0,30	Не регулируется	—	Метка «ВМТ» на шкиве привода вентилятора
Т-16М	0,30	0,30	Не регулируется	—	То же

Включив декомпрессионный механизм (кроме тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82), поворачивают коленчатый вал двигателя до тех пор, пока оба клапана первого цилиндра закроются. Вывинтив установочную шпильку из картера маховика и вставив ее в то же отверстие ненарезанной частью, медленно поворачивают коленчатый вал до совмещения шпильки с углублением на маховике. При этом поршень первого цилиндра окажется в положении ВМТ такта сжатия.

Выключив декомпрессионный механизм, замеряют щупом или устройством КИ-9918 фактический зазор между стержнем клапана и бойком коромысла у обоих клапанов первого цилиндра. При необходимости отпускают контргайку регулировочного винта на коромысле клапана и, завинчивая или отвинчивая винт, устанавливают требуемый зазор между

коромыслом и клапаном. Затянув контргайку, вновь проверяют зазор, поворачивая штангу толкателя вокруг ее оси.

Не изменяя положения коленчатого вала, регулируют механизм декомпрессии первого цилиндра. Для этого устанавливают валик декомпрессора так, чтобы регулировочные винты заняли вертикальное положение. Отпустив контргайку, отворачивают регулировочный винт декомпрессора проверяемого клапана до упора сферической головки в валик.

Затем, заворачивая винт, выбирают зазоры между винтом и коромыслом, стержнем клапана и коромыслом. После этого винт заворачивают дополнительно на 3Д—4Д оборота и затягивают контргайку. К регулированию механизма декомпрессии нужно относиться внимательно, так как расстояние между клапаном и поршнем, когда он находится в ВМТ, небольшое, и неправильная регулировка механизма может привести к ударам клапанов о поршни. Отрегулировав зазоры в газораспределительном и декомпрессионном механизмах первого цилиндра, вынимают установочную шпильку и снова заворачивают ее в отверстие картера маховика.

Для регулирования зазоров в механизмах последующих цилиндров поворачивают коленчатый вал на 1/2 оборота для 4-цилиндрового двигателя и на 7/3 оборота — для 6-цилиндрового двигателя трактора Т-4А, имеющих порядок работы цилиндров соответственно 1—3—4—2 и 1—5—3—6—2—4. По окончании регулирования снятые детали устанавливают на двигатель.

У тракторов Т-150, Т-150К коленчатый вал прокручивают при помощи дублирующего механизма пуска, пока стержень указателя ВМТ (находится с правой стороны на картере маховика) совпадет с лункой на маховике при такте сжатия в первом цилиндре. Сняв лючок на картере маховика под топливным фильтром грубой очистки, под болт устанавливают стрелку из проволоки и совмещают ее конец с риской на маховике, обозначенной «ВМТ».

Освободив стержень указателя ВМТ (под действием пружины он возвращается в первоначальное положение), продолжают поворачивать коленчатый вал по часовой стрелке (примерно на 45°) до совмещения конца стрелки с риской на маховике, отмеченной цифрами 1 и 4.

Проверив и отрегулировав зазоры между бойками коромысел и торцами впускных и выпускных клапанов первого и четвертого цилиндров в обычном порядке, поворачивают коленчатый вал на 240° в том же направлении до совпадения риски с цифрами 2 и 5 и конца стрелки. При этом метки 3 и 6 пропускают. Отрегулировав зазоры в клапанах второго и пятого цилиндров, снова прокручивают

коленчатый вал на 240° до совпадения стрелки и меток 3 и 6, затем регулируют клапаны в этих цилиндрах.

У трактора К-700 последовательность регулирования зазоров между клапанами и коромыслами отдельных цилиндров определяется порядком их работы: 1—5—4—2—3—7—8. При этом цилиндры 1, 2, 3, 4 расположены в правом по ходу трактора ряду соответственно от радиатора к маховику, а цилиндры 5, 6, 7 и 8 — аналогично в левом ряду. Порядок регулирования следующий. Отвернув барашки, снимают колпаки крышек головок цилиндров.

Ломиком, устанавливаемым в отверстия маховика, поворачивают коленчатый вал до тех пор, пока оба клапана первого цилиндра закроются (такт сжатия). Затем, медленно прокручивая коленчатый вал, совмещают метку 0 на маховике с указателем на картере маховика. При необходимости зазоры регулируют в указанных пределах при помощи регулировочных винтов, предварительно ослабив контргайки. Затянув контргайки, снова проверяют зазоры.

Для регулирования зазоров между клапанами и коромыслами остальных семи цилиндров прокручивают коленчатый вал каждый раз на 1/2 оборота.

При снятом радиаторе коленчатый вал можно прокрутить ключом за болт. В этом случае установку поршня первого цилиндра в ВМТ производят совмещением риски на шкиве коленчатого вала с меткой 0 на крышке картера шестерен распределения.

У трактора К-701 снимают крышку смотрового люка, находящегося на картере маховика. Через смотровой люк видны риски, нанесенные на шестерне привода топливного насоса высокого давления, и указатель на картере маховика.

Коленчатый вал вращают механизмом поворота, установленным на картере маховика с правой стороны, или ломиком за маховик через нижний люк картера маховика (по направлению вращения вала).

Зазоры между бойками коромысел и торцами клапанов отдельных цилиндров регулируют в соответствии с порядком их работы (1—12—5—8—3—10—6—7—2—11—4—9) одновременно в трех цилиндрах при каждой установке коленчатого вала по совмещению риски на шестерне привода топливного насоса с указателем.

Метки, нанесенные на шестерне около рисок, указывают номера цилиндров, на которых можно регулировать зазоры в клапанах при данном положении коленчатого вала. При этом оба клапана регулируемого цилиндра должны быть закрыты.

Для регулирования зазоров между клапанами и коромыслами 1-го, 5-го и 12-го цилиндров совмещают риску с метками 1, 5, 12 с указателем картера маховика. Ослабляют контргайку и, вращая регулировочный винт отверткой, устанавливают требуемый зазор для каждого клапана. Придерживая винт отверткой, затягивают контргайку и проверяют зазор.

Затем поворачивают коленчатый вал в направлении его вращения каждый раз на 180° до совмещения очередных меток шестерни привода топливного насоса с указателем картера маховика и регулируют зазоры в 3-м, 8-м и 10-м цилиндрах; 2-м, 6-м и 7-м; 4-м, 9-м и 11-м.

Формат 60x84/16 Тираж 100

Печать офсетная. Усл.п.л. 2,5

Издательство КГАУ/420015 г.Казань, ул.К.Маркса, д.65

Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001г.

Отпечатано в типографии КГАУ

420015 г.Казань, ул.К.Марксу д.65.

Казанский государственный аграрный университет

Подписано к печати 10.08.2020

Заказ 814 Цена 40 руб