

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Иркутский государственный аграрный университет
им. А.А. Ежевского**

**Кафедра «Эксплуатация машинно - тракторного парка,
безопасность жизнедеятельности и профессиональное обучение»**

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН

**Методические указания
для самостоятельной работы
студентов инженерного факультета
направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия**

Молодёжный, 2020

УДК 629.3.083 (07)

Рекомендовано к изданию учебно - методической комиссией инженерного факультета Иркутского ГАУ (протокол № 9 от «21» мая 2020 г.).

Рецензент:

Бураев М.К. – заведующий кафедрой «Технический сервис и общинженерные дисциплины», д.т.н., профессор.

Диагностика и техническое обслуживание машин : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин» студентов инженерного факультета направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского ; сост.: П. И. Ильин, Ц. В. Цэдашиев. – Молодёжный : Изд - во Иркутского ГАУ, 2020. - 22 с. – Текст : электронный.

Методические указания предназначены для самостоятельной работы по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин» студентами инженерного факультета Иркутского ГАУ очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

© П.И. Ильин, Ц.В. Цэдашиев, 2020
© Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, 2020

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Классификация средств диагностирования автомобилей

Основным принципом деления оборудования является его *функциональное назначение*, т. е. отнесение к соответствующему виду работ. По функциональному назначению диагностическое оборудование, применяемое в АТП для ТО и ремонта, можно разделить на средства для диагностирования электрооборудования; средства для диагностирования и регулировки агрегатов, узлов и систем.

По принципу действия (методу контроля) диагностическое оборудование, в зависимости от того, на каком методе измерения оно основано, может быть соответственно метрическим, оптическим, виброакустическим и т. д.

По технологическому расположению диагностическое оборудование может быть внешним, встроенным и смешанным.

Внешнее оборудование устанавливается вне автомобиля, и служит для периодического контроля и обслуживания агрегатов и узлов последнего.

Встроенное оборудование находится непосредственно на автомобиле (встраивается в автомобиль), и может осуществлять как непрерывный, так и периодический контроль в автоматическом или управляемом режиме.

Смешанным оборудованием является такое оборудование, часть которого располагается на автомобиле (накопители информации), а часть вне его – для съёма и анализа информации. Внешнее оборудование, в свою очередь, подразделяется на: *подвесное, напольное, канавное*.

По типу привода рабочих органов диагностическое оборудование может иметь: механический, электрический, гидравлический, пневматический и комбинированный привод (комбинация из первых четырёх).

По степени специализации всё оборудование делится на: узкоспециализированное, которое можно использовать только для одного типа подвижного состава, специализированное, используемое для обслуживания любых ти-

пов подвижного состава.

По подвижности диагностическое оборудование делится на: передвижное, переносное, стационарное.

По уровню автоматизации диагностическое оборудование делится на ручное, механизированное, автоматизированное. Ручное оборудование (не автоматизированное) требует обязательного участия исполнителя при его использовании, все операции при этом проводятся вручную.

Качество работ, выполняемых таким оборудованием, во многом определяется квалификацией и опытом исполнителя. При использовании механизированного оборудования часть операций по обслуживанию автомобиля выполняется автоматически. Автоматизированное оборудование требует лишь незначительного вмешательства исполнителя (оператора), при его использовании все операции по ТО автомобиля выполняются автоматически – исполнитель только включает оборудование и задаёт нужный режим.

Средства диагностирования двигателя и его систем, ходовой части, трансмиссии

Основная номенклатура диагностического оборудования предназначена для контроля технического состояния отдельных систем и узлов автомобиля: системы зажигания, питания, электрооборудования и освещения; цилиндропоршневой группы и клапанного механизма двигателя; рулевого управления; переднего моста и углов установки колёс.

Для проверки систем зажигания применяют *мотор - тестеры*. На рисунке 1. показан общий вид передней панели мотор - тестера.

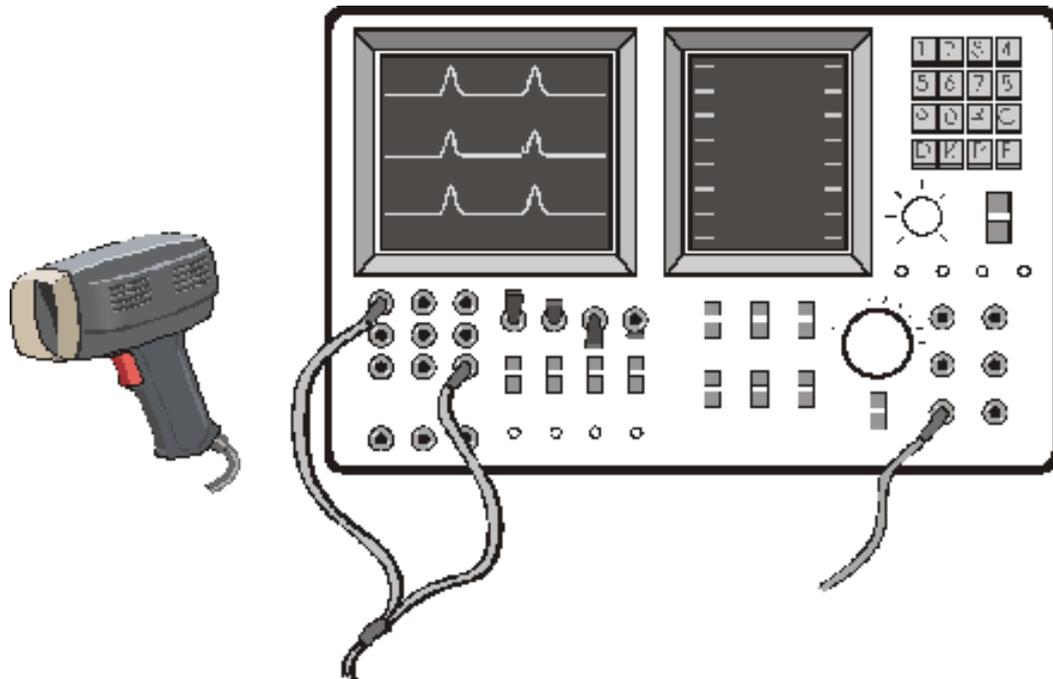


Рисунок 1 – Мотор - тестер

Стенды имеют в своём составе осциллограф 5 с пультом 8 для оценки изменения напряжения в электрических цепях, набор приборов в различных комбинациях, но, как правило, содержащий вольтметр 9, тахометр 6, вакуумметр 7, газоанализатор 10, указатель 11 углов опережения зажигания и замкнутого состояния контактов прерывателя. Кроме того, имеется стробоскопическая лампа - пистолет 12 для определения угла опережения зажигания.

Мотор - тестер любой модификации присоединяется к системе зажигания четырьмя датчиками 7 - 4, которые не переставляются в процессе проведения всех проверок. Два датчика высокого напряжения и два низкого. Первый датчик (низкого напряжения) подсоединяется к первичной цепи системы зажигания – клемме первичной обмотки катушки зажигания или клемме конденсатора на прерывателе - распределителе.

Второй датчик (высокого напряжения) подсоединяется к вторичной цепи обычно, в разрыв центрального провода распределителя. Третий датчик – низкого напряжения – соединяется с корпусом (массой), а четвёртый – высокого напряжения – со свечой первого цилиндра (в разрыв провода высокого напряжения).

Первые три датчика обеспечивают снятие характеристик напряжения в

первичной и вторичной цепях системы зажигания, а четвёртый синхронизирует сигнал с работой свечи первого цилиндра. Вследствие синхронизации на экране осциллографа первая картинка принадлежит первому цилиндру, а остальные в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя, что даёт возможность локализовать место неисправности.

Кроме того, стробоскопическая лампа также управляется четвёртым датчиком и мигает в момент проскакивания искры на свече первого цилиндра.

Мотор - тестер с помощью осциллографа методом сравнения с эталонными осциллограммами позволяет определить отклонения в работе генератора переменного тока, состояние конденсатора и первичной обмотки катушки зажигания, состояние и зазор в контактах прерывателя, пробивное напряжение на свечах и работоспособность катушки зажигания. Имеющийся в комплекте вольтметр позволяет оценить работоспособность системы пуска и реле - регулятора.

С помощью стробоскопической лампы измеряют начальный угол опережения зажигания, характеристики центробежного и вакуумного регуляторов. Вакуумметр и тахометр позволяют задавать и поддерживать тестовые режимы проверок, оценивать эффективность работы цилиндров путём очередного выключения зажигания в каждом цилиндре.

В зависимости от модели мотор - тестера меняются наборы комплекса приборов, и варьируется перечень возможных проверок, в частности, по оценке системы питания дизельных двигателей.

В настоящее время находят всё более широкое применение мотор - тестеры второго поколения – *компьютерные анализаторы двигателей* (рисунок 2), в которых благодаря использованию микропроцессорных систем полностью автоматизированы процессы диагностирования и постановки диагноза, а оператор по командам, выводимым на дисплей, задаёт необходимые тестовые режимы и выполняет регулировочные работы.



Рисунок 2 – Компьютерный анализатор карбюраторных и дизельных двигателей

Компьютерные анализаторы карбюраторных и дизельных двигателей позволяют выполнять диагностику всех узлов двигателя, т. е. проверять скорость вращения коленчатого вала, работу систем питания, зажигания, карбюратора или форсунок дизельного двигателя, установку момента зажигания и баланс цилиндров. Дополнительные модули и переходники дают возможность осуществлять диагностику бортовых компьютеров, инфракрасный анализ отработавших газов, перевод результатов замеров на другие языки, проверку разрядки ёмкостей и работы зажигания без распределителя.

При диагностировании двигателя на экране анализатора отражается большинство характеристик работы двигателя. Механик может быстро определить, какая из характеристик не соответствует норме. При проверке напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания на экране отображаются максимальное, минимальное и среднее значения, сопровождаемое аналоговыми диаграммами.

Программное обеспечение составлено таким образом, чтобы анализатор направлял действия оператора в процессе диагностирования. В режиме

диагностирования анализатор указывает причины избыточного количества выбросов при образовании топливной смеси, а также причины неисправной работы вакуумной системы зажигания.

Анализаторы позволяют автоматически выявлять неисправные детали двигателя. Они собирают данные рабочих характеристик автомобиля, анализируют их и производят логическое заключение о состоянии данной системы. Анализатор осуществляет проверку деталей на их исправность, а также указывает на необходимость их ремонта во всех основных системах двигателя. Ввод данных и выбор теста производится с помощью волоконно - оптического кабеля.

Результаты диагностики печатаются на бумажных носителях. Полученные данные представляются в цифровой или графической формах.

Автоматические компьютерные анализаторы могут также работать в ручном режиме. Двигатели различных систем проверяются в любой последовательности. Результаты замеров печатаются в виде сравнительных рабочих характеристик автомобиля (сравнение с нормативными данными, заложенными в память).

Расшифровка и диагностирование неисправных деталей и узлов производится автоматически и с большой точностью. В анализаторах использованы зонды с зажимами традиционной конструкции. Полный анализ двигателя может быть выполнен в течение десяти минут.

Анализатор не имеет многочисленных переключателей или кнопок. Интерфейс между механиком и компьютером сочетает быстроту и эффективность за счёт использования «светового карандаша» на фотоэлементах. Уникальная микропроцессорная система анализатора позволяет диагностировать двигатели автомобилей не только современных конструкций, но и автомобили будущего.

Назначение, принципиальное устройство, принцип действия и краткая техническая характеристика тяговых и тормозных стендов

Диагностирование автомобиля в целом проводят для определения уровня показателей его эксплуатационных свойств: мощности, топливной экономичности, безопасности движения, влияния на окружающую среду.

Динамометрический стенд (рисунок 3) предназначен для определения силы тяги на ведущих колёсах автомобиля и расхода топлива, а также для создания нагрузочных и скоростных режимов при диагностировании.

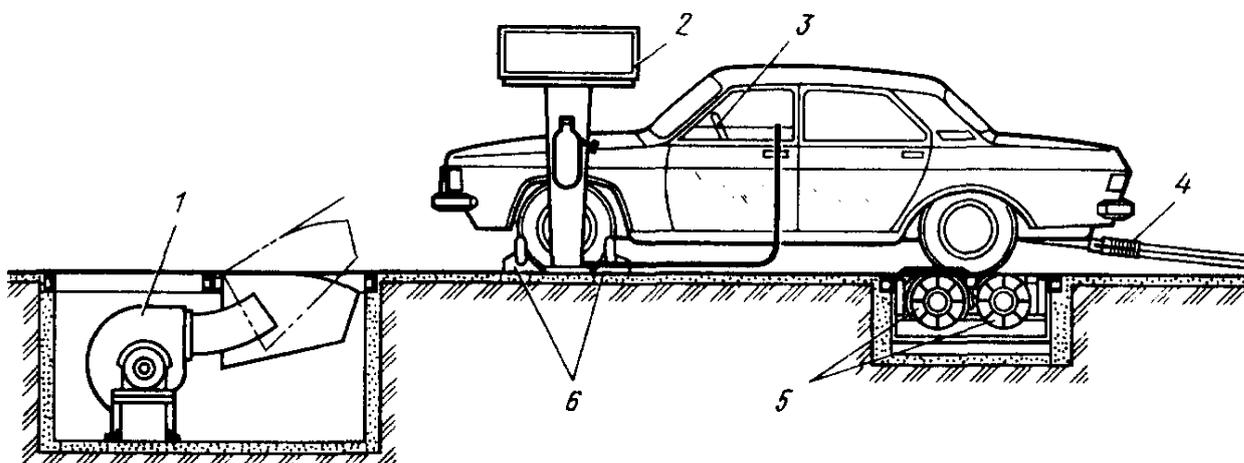


Рисунок 3 – Динамометрический стенд

Стенд состоит из беговых спаренных барабанов 5 с нагрузочным устройством (например, гидравлическим тормозом), пульта управления 2, дистанционного пульта управления 3 и вентилятора 1. От смещений на стенде автомобиль удерживается упорами 6, а для отработавших газов к глушителю присоединяется трубопровод 4.

Стенд автоматизированный, тяговый (рисунок 4), выпускаемый в стране, предназначен для диагностики тяговых качеств легковых автомобилей. Он позволяет производить техническое диагностирование в автоматизированном и ручном режимах по следующим параметрам: тяговое усилие на колёсах, время разгона, время выбега; скорость движения.

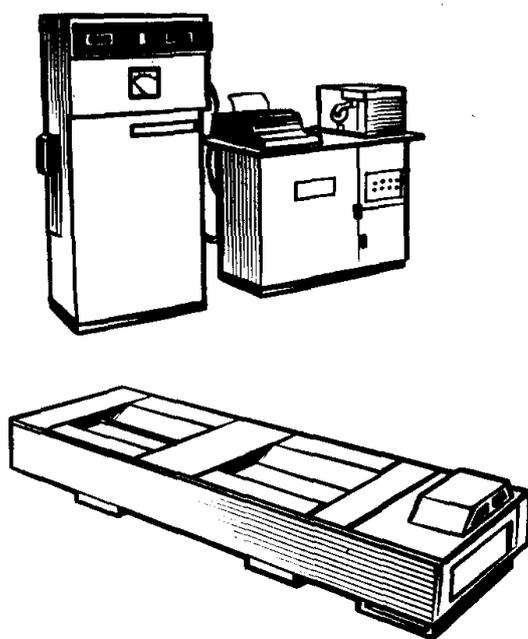
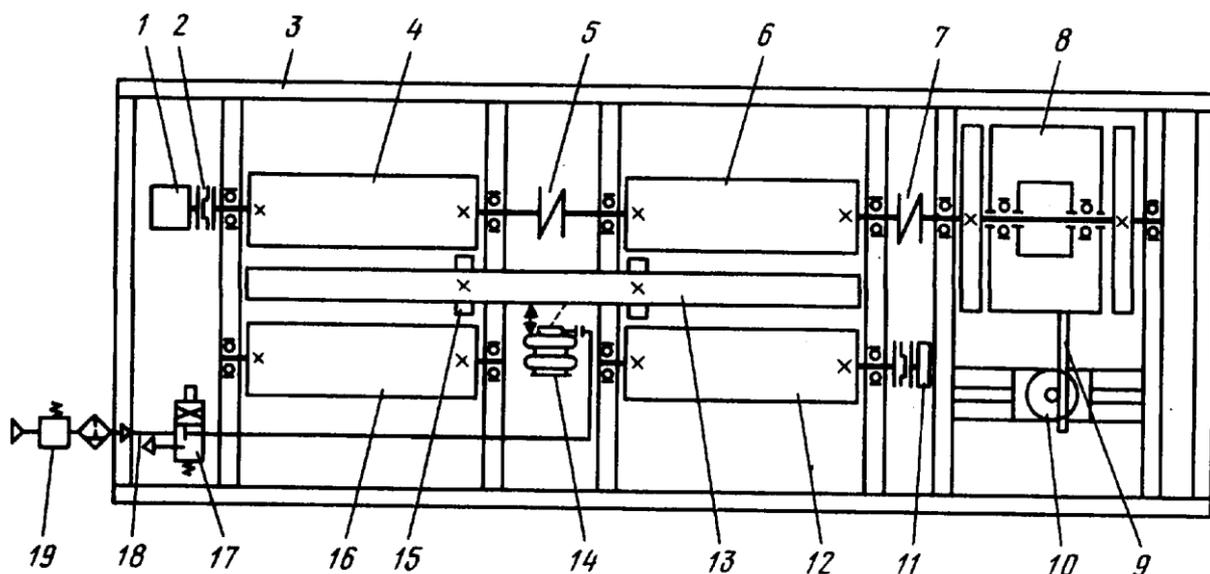


Рисунок 4 – Автоматизированный стенд модели K485

Стенд состоит из опорного устройства, приборной стойки, вентилятора и платформы. Опорное устройство имеет четыре ролика, соединённых между собой муфтой и тормозом. Приборная стойка состоит из блока приборов, шкафа и пульта дистанционного управления. Вентилятор обеспечивает поддержание нормального теплового режима двигателя, а платформа служит для установки вентилятора над осмотровой канавой. Измерение тяговой силы на ведущих колёсах и скорости «движения» осуществляется электроизмерительными приборами, а время разгона и выбега автоматическим цифровым электросекундомером. Проверка работы системы питания диагностируемого автомобиля осуществляется на стенде измерением расхода топлива на холостом ходу и под нагрузкой с помощью не входящего в комплект стенда расходомера топлива.

Основой стенда является опорное устройство, пневмокинематическая схема которого показана на рисунке 5.



1 – тахогенератор; 2, 5, 7 – муфты; 3 – рама; 4, 6, 12, 16 – ролики; 8 – индукторный тормоз; 9 – рычаги; 10 – датчик усилия; 11 – реле скорости; 13 – площадка подъёма автомобиля; 14 – пневмоцилиндр; 15 – тормозные колодки; 17 – золотник; 18 – трубопровод; 19 – узел подготовки воздуха.

Рисунок 5 – Пневмокинематическая схема стенда К - 485

Все элементы схемы размещены на раме 3. Передние ролики 4 и 6 соединены между собой через муфту 5, а ролик 6 через муфту 7 с индукторным электротормозом 8.

Тормоз состоит из ротора и статора, который под действием реактивного момента поворачивается в сторону вращения роторов, воздействуя через рычаг 9 на силоизмерительный датчик 10. Измерение частоты вращения роликов производится с помощью тахогенератора 1.

Пневматический подъёмный механизм стенда состоит из площадки 13, двух пневмоцилиндров 14, двух тормозных колодок 15. Подъёмный механизм предназначен для подъёма автомобиля с целью облегчения его заезда (съезда) на стенд и для торможения вращения роликов при съезде автомобиля со стенда.

Стенд тормозной, стационарный предназначен для проверки тормозной системы с принудительным приводом колёс автомобиля, с нагрузкой на ось до 20000 Н и колесей 1100 - 1800 мм.

В конструкцию стенда входят:

- пульт управления;
- опорное устройство, состоящее из двух блоков пневматический подъёмник, обеспечивающий свободный въезд автомобиля на стенд;
- блок подачи воздуха с воздухораспределителем и аппаратный шкаф.

На стенде измеряются тормозная сила на отдельных колёсах и синхронность срабатывания тормозного привода и усилие, прикладываемое к педали тормоза через силоизмерительное устройство (педометр).

Оценка состояния тормозов производится по усилию, измеряемому при прокручивании заторможенных колёс автомобиля блоками беговых барабанов роликов стенда (рисунок 6).

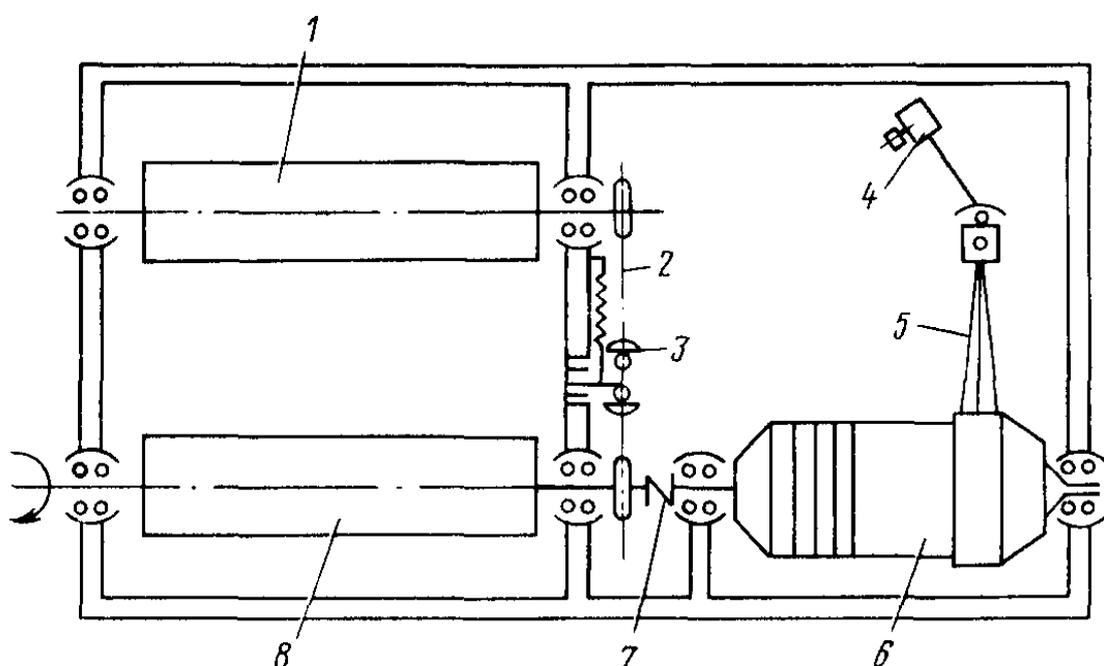


Рисунок 6 – Схема блока роликов тормозного стенда

Развиваемый при этом роликами 8 и 1 крутящий момент, пропорциональный тормозному моменту на колесе, создаёт на корпусе их электродвигателя 6 реактивный момент, который через рычаг 5 воспринимается датчиком давления 4 и подаётся на измерительные приборы пульта управления, где расположены два микроамперметра со стабилизатором напряжения, фиксирующие тормозные силы на отдельных колёсах оси, так как блоки роликов имеют автономные приводы от электродвигателя 6 через муфту 7 и цепную передачу 2 с натяжным устройством 3.

Стенд тормозной, электропневматический, стационарный, автоматизированный (рисунок 7), предназначен для технического диагностирования тормозной системы легкового автомобиля.

В комплект стенда входят опорное устройство (рисунок 7), пульт управления, выносной пульт, цифропечатающее устройство.

Максимальная производительность стенда при работе в автоматическом режиме 20 авт. / ч., в не автоматическом режиме – 10 авт. / ч.

Для облегчения выезда и въезда автомобиля имеется подъёмное устройство, приводом которого служат резинокордные пневматические баллоны.

Конструкция стенда исключает проскальзывание колёс при блокировке.

Оценка состояния тормозов производится по усилию, измеряемому при прокручивании заторможенных колёс автомобиля блоками беговых роликов стенда.

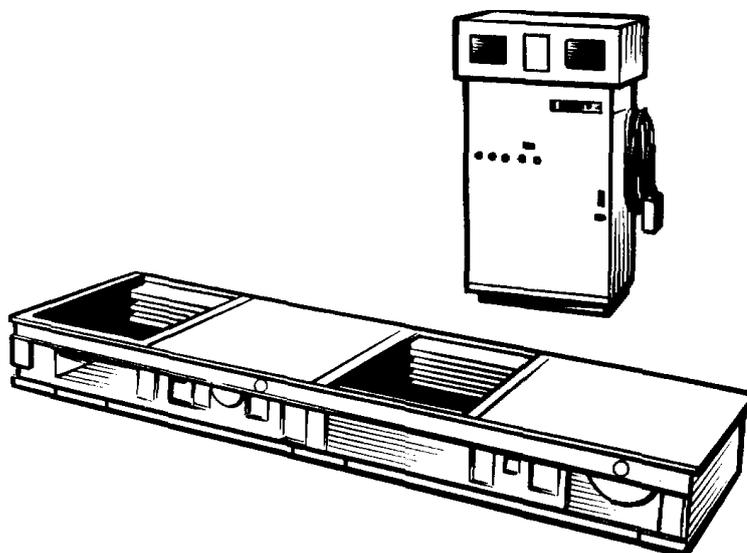
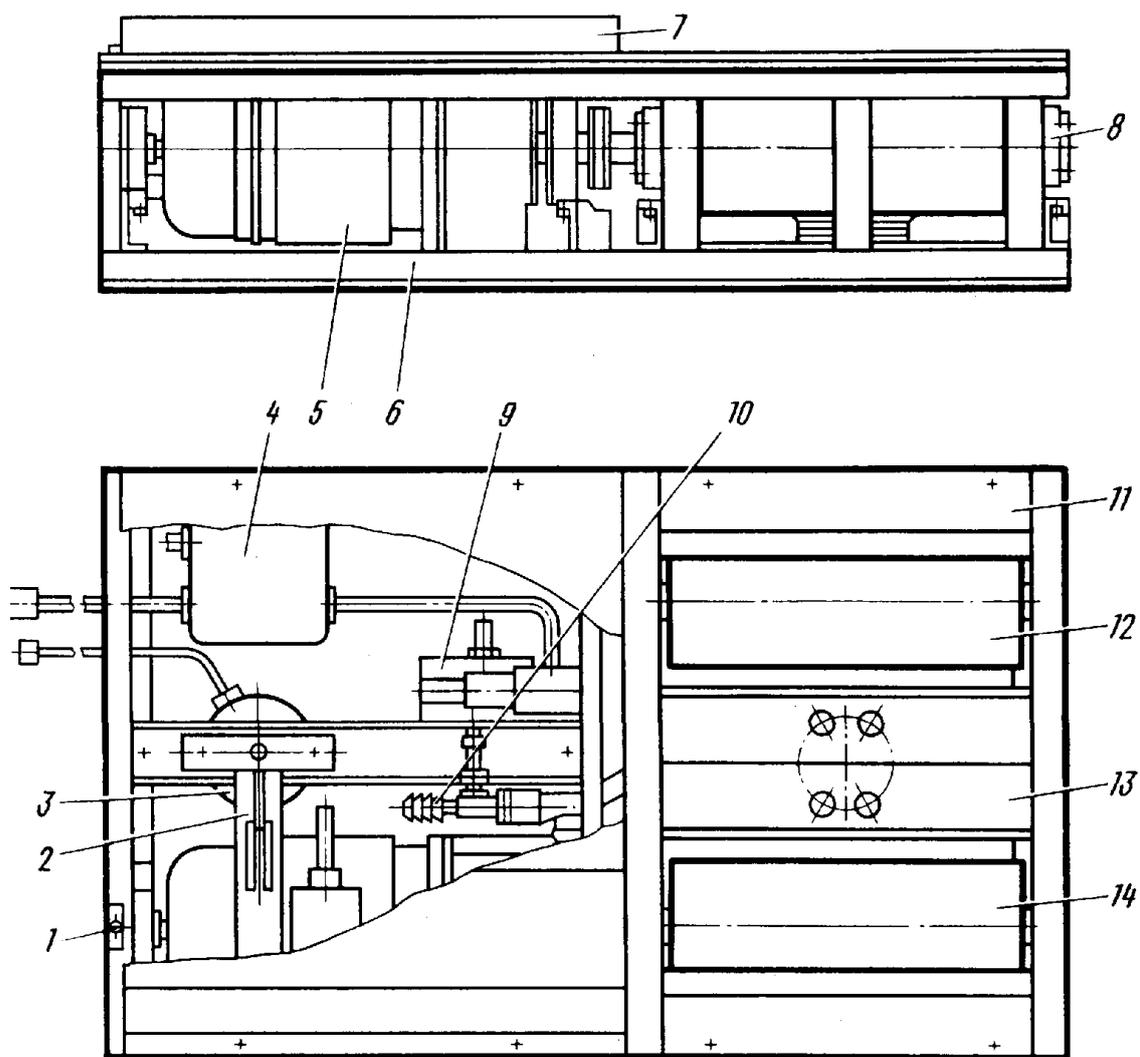


Рисунок 7 – Автоматизированный стенд модели для проверки тормозов



1 – заземление; 2 – рычаг; 3 – датчик силоизмерительной системы; 4 – клеммная коробка; 5 – мотор - редуктор; 6 – рама; 7 – крышка; 8 – опоры; 9 – пневмораспределитель; 10 – штуцер подсоединения подъёмника 2 - го блока; 11 – трап; 12 – поддерживающий ролик; 13 – подъёмник; 14 – ведущий ролик.

Рисунок 8 – Блок роликов стенда К - 486

Результаты измерения запоминаются цифровыми индикаторами, тензометрическая силоизмерительная система обеспечивает высокую точность измерения. Управление стендом производится из кабины испытуемого автомобиля при помощи дистанционного пульта.

Назначение и состав комплектов для определения технического состояния автобусов, легковых и грузовых автомобилей

Комплекты предназначены для определения технического состояния

всех легковых, грузовых автомобилей и автобусов, кроме автомобилей, оборудованных экранированной системой зажигания. *Комплект средств диагностики карбюраторных двигателей* (рисунок 9) включает следующее оборудование:

- анализатор двигателя для проверки электрооборудования и оценки работы цилиндров;
- газоанализатор для автоматического определения содержания окиси углерода в отработавших газах;
- пневмотестер для проверки герметичности надпоршневого пространства;
- прибор для проверки бензонасосов, для проверки максимального давления, развиваемого бензонасосом и герметичности его клапанов, пробник, комбинированный для проверки электрооборудования;
- стробоскоп для проверки момента зажигания рабочей смеси;
- компрессор для измерения компрессии в цилиндрах;
- пробник аккумуляторный для проверки технического состояния аккумуляторных батарей;
- комплект инструмента для технического обслуживания электрооборудования.

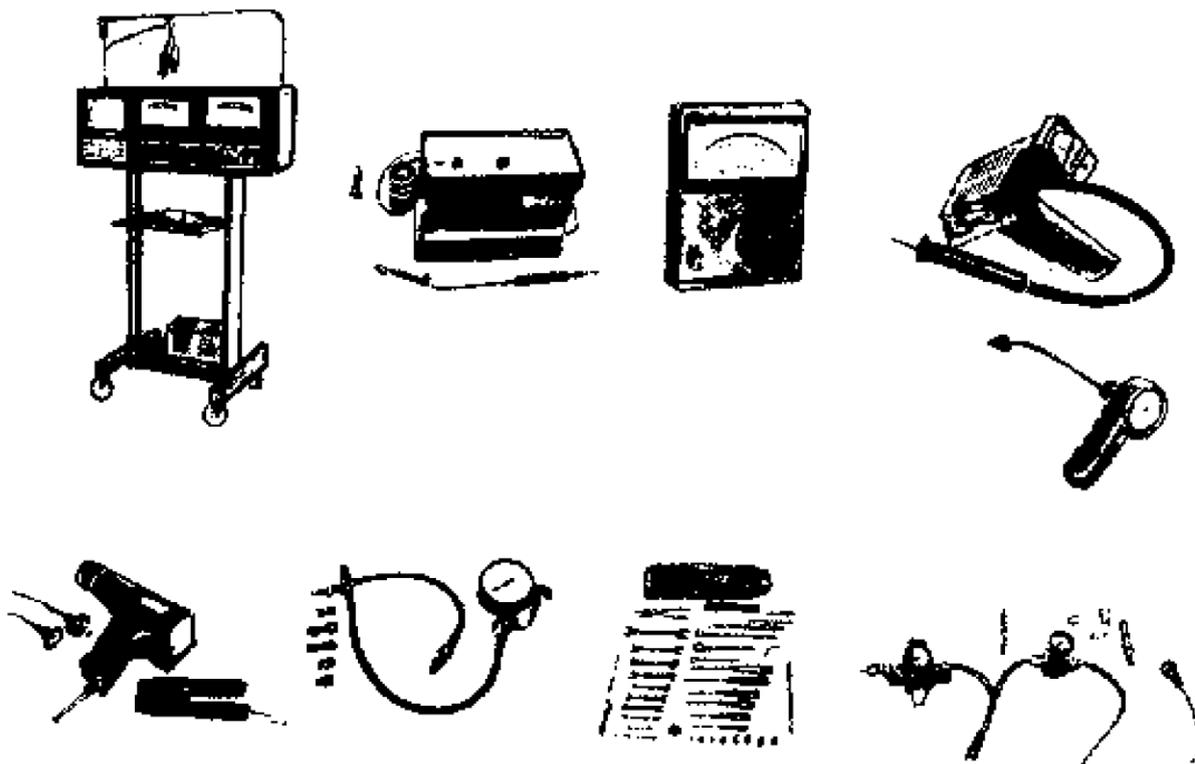


Рисунок 9 – Комплект средств диагностирования карбюраторных двигателей модель К – 511

Комплект диагностический для легковых автомобилей (рисунок 10) предназначен для определения технического состояния легковых автомобилей массой в снаряжённом состоянии до 4000 кг с шириной колеи от 1100 до 1800 мм.

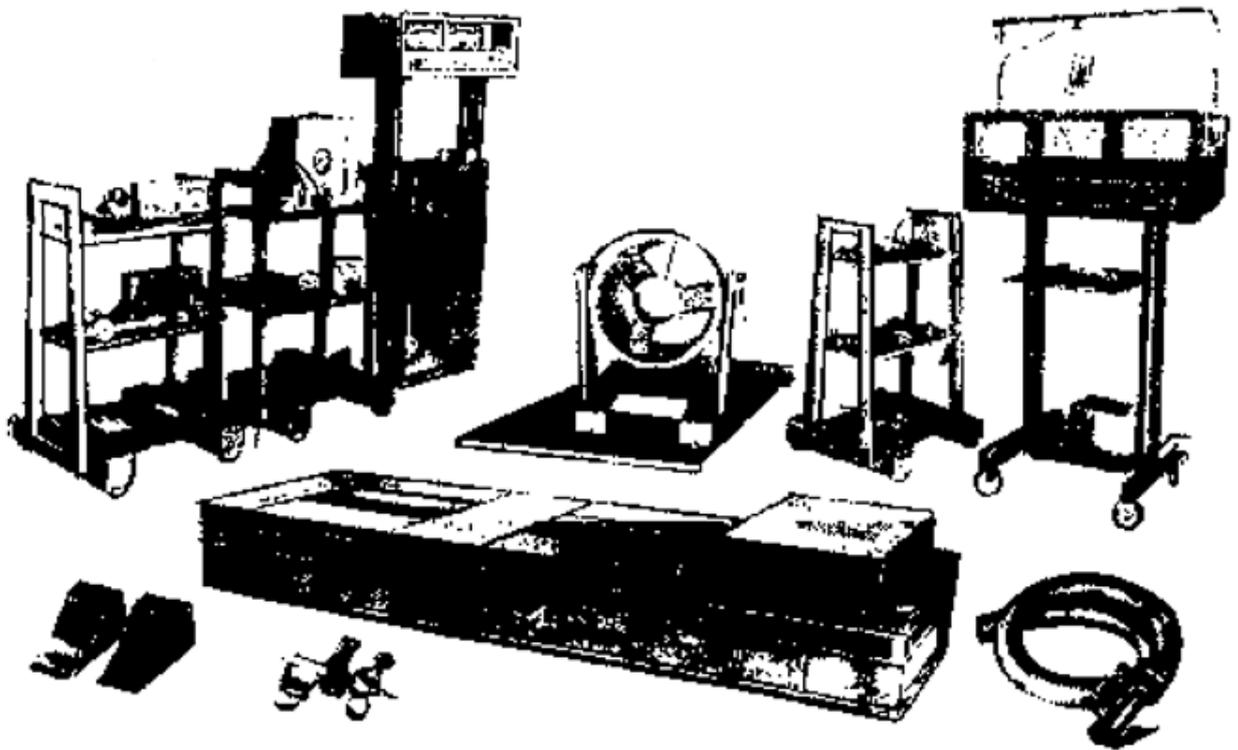


Рисунок 10 – Комплект диагностический для легковых автомобилей модель К - 516

Комплект К - 516 включает прибор для проверки бензонасосов, карбюраторный анализатор, секундомер, аккумуляторный пробник, пневмотестер, тяговый автоматизированный стенд, наконечник для воздухораздаточного шланга, линейку для проверки схождения колёс автомобилей, инструмент для технического обслуживания электрооборудования автомобиля, компрессометр, индикатор плотности, газоанализатор, комбинированный прибор, стробоскоп, расходомер, стетоскоп, приспособление для проверки свободного и рабочего хода педалей тормоза и сцепления, тележку.

Оборудование, входящее в комплект, позволяет:

- определять тяговые и экономические показатели автомобилей;
- состояние цилиндро - поршневой группы, газораспределительного механизма, систем зажигания и электрооборудования двигателя;
- давление в бензопроводе, развиваемое бензонасосом;
- содержание окиси углерода в отработавших газах двигателя;
- давление воздуха в шинах;
- свободный и рабочий ход педалей тормоза и сцепления.

Комплект диагностический для грузовых автомобилей (рисунок 11) предназначен для определения технического состояния грузовых автомобилей и автобусов с карбюраторными и дизельными двигателями мощностью до 200 кВт, с шириной колеи от 1160 до 2000 мм, массой в снаряжённом состоянии до 16000 кг. В состав комплекта входят дизельный анализатор модели К - 290, карбюраторный анализатор модели К - 518, аккумуляторный пробник модели Э - 107, пневмотестер модели К - 272, динамометрический стенд модели К - 293, компрессометр модели 179, индикатор плотности модели ПЭ - 2, газоанализатор модели 121 - ФА - 01, расходомер, приспособление для проверки свободного и рабочего хода педалей тормоза и сцепления, тележка, секундомер, наконечник для воздухораздаточного шланга, комплект инструмента для ремонта и технического обслуживания электрооборудования автомобилей модели И - 151.

Оборудование, входящее в комплект, позволяет:

- определять тяговую силу и колёсную мощность;
- пути разгона и выбега автомобиля;
- расход топлива карбюраторных двигателей;
- состояние клапанов и развиваемое давление в бензопроводе бензонасосом;
- состояние цилиндра - поршневой группы и газораспределительного механизма двигателя;
- состояние электрооборудования;
- содержание окиси углерода (СО) в отработавших газах двигателя;
- плотность, электролита аккумуляторных батарей;
- напряжение аккумуляторных батарей; свободный и полный ход педалей тормоза и сцепления;
- частоту вращения коленчатого вала, угол опережения впрыска топлива и давление в трубопроводах высокого давления дизелей;
- контролировать правильность показаний спидометра;
- определять давление воздуха в шинах колёс и корректировать это

давление;

- оценивать работу цилиндров двигателя.

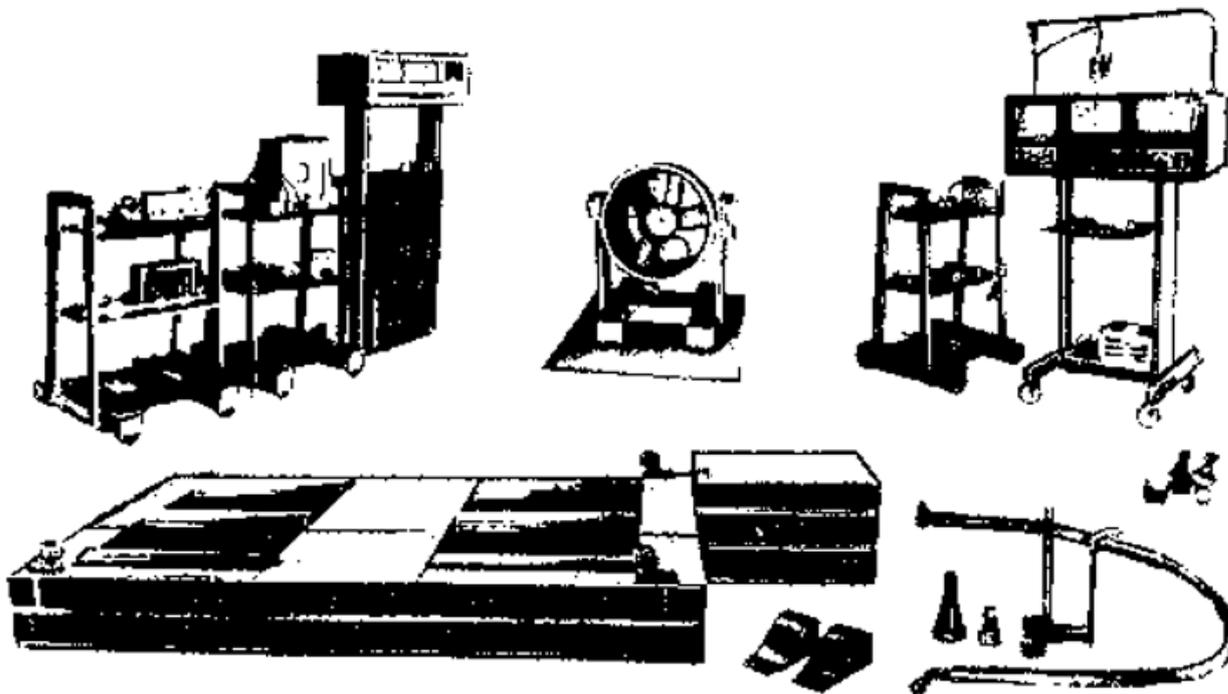


Рисунок 11 – Комплект диагностический для грузовых автомобилей модель К - 517

Обоснование выбора диагностического оборудования

Решение о целесообразности приобретения и внедрения средств диагностирования принимается на основе величины экономического эффекта, определяемого на годовой объём автотранспортного производства в расчётном году. За расчётный год как правило принимается второй календарный год использования средств диагностики. Годовой экономический эффект от внедрения комплекса средств диагностирования представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов (живого труда, материалов, капитальных вложений), которую получит АТП в результате применения средств диагностирования.

При определении годового экономического эффекта диагностирования должна быть обеспечена сопоставимость сравниваемых вариантов (без диагностирования и с диагностированием) по:

- объёму производимой работы с помощью новых средств диагности-

рования;

- фактору времени;
- социальным факторам производства, связанным с использованием средств диагностирования, включая обеспечение, улучшение условий и безопасности труда, ремонтных рабочих, снижение токсичности выбрасываемых в атмосферу газов и др.

Для всестороннего отражения экономической эффективности применения диагностирования для автотранспортных предприятий следует при расчётах определять:

- годовой экономический эффект;
- снижение себестоимости;
- прирост прибыли;
- экономию материалов;
- срок окупаемости капитальных вложений;
- численность условно высвобожденных ремонтных рабочих.

В приложении приводится пример расчёта экономической эффективности от внедрения полного комплекса средств диагностирования в грузовом автотранспортном предприятии с количеством автомобилей 549 единиц (ожидаемый эффект).

СОДЕРЖАНИЕ

Диагностическое оборудование.....	3
Классификация средств диагностирования автомобилей.....	3
Средства диагностирования двигателя и его систем, ходовой части, трансмиссии.....	4
Назначение, принципиальное устройство, принцип действия и краткая техническая характеристика тяговых и тормозных стендов.....	9
Назначение и состав комплектов для определения технического состояния автобусов, легковых и грузовых автомобилей.....	14
Обоснование выбора диагностического оборудования.....	19

Ильин Пётр Иванович
Цэдашиев Цырендаши Владимирович

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН
методические указания

Молодёжный, 2020

Методические указания
для самостоятельной работы
студентов инженерного факультета
направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия