

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»**

КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Ю.В. Родионов  
(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

число

месяц

год

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему:

Исследование временных показателей диагностирования автомобилей

**Автор ВКР**

***Е. В. Кравченко***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Направление подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов  
(наименование)

Группа ЭТМК-21М

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**В.В. Лянденбургский**

\_\_\_\_\_

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»**

Автомобильно-дорожный институт  
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Согласовано:  
Декан АДИ

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия) Ю.В. Родионов

\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия) Ю.В. Родионов

\_\_\_\_\_  
число                      месяц                      год

\_\_\_\_\_  
число                      месяц                      год

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Студентки гр. ЭТМК-21М Кравченко Евгении Владимировны

Тема ВКР «Исследование временных показателей диагностирования автомобилей»

утверждена приказом по ПГУАС № 06-09-332 от 01.12. 2016 г.  
число                      месяц                      год

ВКР представляется к защите 24 июня 2017 года  
число                      месяц                      год

Научный руководитель ВКР к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.В. Лянденбургский  
подпись                      дата                      инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

Е.В.Кравченко  
(Ф.И.О. студента)

# Содержание:

Аннотация.....	4
Введение.....	5
<b>1. Исследовательский раздел.....</b>	<b>10</b>
1.1. Устройство и принцип работы комплекса.....	10
1. 1.1. Устройство комплекса.....	10
1. 1.2. Работа комплекса.....	16
1. 1.3. Рабочая программа.....	20
1. 1.4. Рабочий интерфейс.....	22
1. 1.5. Требования и техника безопасности при работе с комплексом.....	29
1. 1.6. Подготовка к включению комплекса.....	30
1.1.7. Подготовка к диагностированию автомобиля.....	30
1.1.8. Повышение эффективности компьютерного обеспечения деятельности АТП.....	33
1.1.9. Диагностирование дизельного двигателя.....	37
1.1.10. Диагностирование карбюраторного двигателя автомобиля.....	38
1.1.11. Совершенствование процесса диагностирования топливной системы дизельного двигателя.....	47
1.1.12. Моделирование процессов изменения напряжения в системе зажигания автомобиля.....	49
1.1.13. Виртуальное диагностирование бензинового двигателя.....	55
<b>2. Расчёт экономической эффективности проекта.....</b>	<b>62</b>
Заключение.....	69
Список использованной литературы.....	70
Приложение.....	74

## **Аннотация**

В данном дипломном проекте рассматривается проблема планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта (СТОР), которая описывается рядом нормативов, с использованием методов и средств. Целью проекта является повышение эффективности ТЭА путем внедрения дополнительных систем диагностирования в диагностический стенд КАД-300, КАД-400.

В первом разделе проекта проводятся исследования, связанные с устройством работы комплекса автодиагностики, виртуальным диагностированием дизельного и бензинового двигателей .

Во втором разделе выполнен расчет экономической эффективности проекта.

В заключении делаются соответствующие выводы.

## **Введение:**

Снижение аварийности и уровня загрязнения окружающей среды в процессе дорожного движения автомобилей, повышение производительности труда водителей во многом зависят от технического состояния и надежности изделий и систем автомобилей.

Уровень работоспособности автомобилей зависит от их технического состояния, вида деятельности транспортных организаций, надежности конструкции автомобильных средств и их компонентов, принимаемых мер по поддержанию их в исправном состоянии и условий эксплуатации. Работоспособность автомобилей обеспечивает система технической эксплуатации.

Система технической эксплуатации представляет собой комплекс взаимосвязанных материально-технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, которые поддерживают транспортные средства в исправном состоянии при рациональном использовании трудовых и материальных ресурсов, а также обеспечивают нормативные уровни дорожной и экологической безопасности при нормированных условиях труда обслуживающего персонала.

В зависимости от характера деятельности автотранспортной организации техническая эксплуатация автомобилей осуществляется либо в рамках производственной структуры, поддерживающей транспорт в работоспособном состоянии, либо независимым хозяйствующим субъектом, оказывающим платные услуги владельцам транспортных средств любых форм собственности, т. е. сервисной системой, которую можно рассматривать как совокупность средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению и эффективному использованию транспортных средств, обеспечению их работоспособности, дорожной и экологической безопасности в течение всего срока службы.

Таким образом, к причинам, а иногда одновременно и к следствиям изменения технического состояния изделий и систем автомобилей в процессе

эксплуатации можно отнести повышение нагрузки на их элементы, взаимное перемещение последних, воздействие тепловой и электрической энергии, химически активных компонентов, факторов внешней среды, водителя и т.д.

Для определения технического состояния изделий и систем автомобилей применяют прямые и косвенные методы измерения текущих значений конструктивных параметров (размеры, зазоры, электрические характеристики, угловые и линейные перемещения и т.д.). *Прямые методы* обладают такими достоинствами, как точность, наглядность, достоверность, возможность применения достаточно простой технологии измерений и несложного инструмента. К их недостаткам следует отнести необходимость частичной или полной разборки изделия, нарушение приработки деталей и невозможность комплексного контроля сложных систем.

*Косвенные методы* называют диагностическими. Они позволяют не разбирать изделия или системы, производить контроль с меньшими затратами труда, оперативно получать результаты измерения и контролировать сложнейшие электронные системы управления агрегатами транспортного средства. К недостаткам косвенных методов относятся сложность диагностического оборудования, значительная стоимость самого оборудования и контроля, необходимость наличия высокой квалификации у лица, проводящего метрологический контроль оборудования, и у обслуживающего персонала (оператор).

Изменение технического состояния изделий и систем автомобилей можно зафиксировать с помощью нескольких диагностических параметров, из которых целесообразно выбрать наиболее эффективный. *Эффективность параметра* зависит от его однозначности (изменение такого параметра описывается монотонной функцией, не имеющей точек перегиба), стабильности, чувствительности и информативности (комплексное свойство, которое при определении технического состояния объекта диагностирования позволяет свести к минимуму возможность принять фактически неисправный по техническому параметру объект диагностирования за исправный, и наоборот).

Различают два способа диагностирования. Первый состоит в том, что на объект диагностирования, который может находиться в неработоспособном состоянии, оказывают определенное механическое, электрическое или другое воздействие и с помощью датчиков фиксируют его реакцию как диагностический сигнал. Второй способ заключается в том, что объект диагностирования выводят на заданный, тестовый режим работы и анализируют полученную от него с помощью датчиков информацию, которая может быть преобразована в цифровую или иную форму, удобную для сравнения с данными для эталона или образца, записанными в память процессора или в таблицу.

На практике прямой и диагностический методы дополняют друг друга. Предпочтение отдается методу, требующему наименьших затрат времени для выявления и устранения отказа изделия, системы или их элемента.

Для предупреждения неисправностей и отказов изделий и систем автомобилей, а также поступления изготовителю или продавцу рекламаций необходимо знать причины и механизмы их возникновения и характер их проявления, т.е. закономерности изменения технического состояния электрооборудования.

Процессы, происходящие в изделиях автомобилей при эксплуатации, могут выражаться в виде функциональных зависимостей или носить случайный характер. При наличии функциональных зависимостей существует жесткая связь между функцией и аргументом (например, между пройденным расстоянием и временем движения или между износом шестерни привода стартера и числом включений, т.е. пусков двигателя, и т.д.). Для случайных процессов характерно то, что на них влияют многие переменные факторы, значения которых часто неизвестны. А это означает, что результаты носят вероятностный характер и могут иметь разное количественное выражение (в виде рассеяния или вариации).

Умение оценить случайные величины в процессе эксплуатации автомобилей позволяет с определенной вероятностью предвидеть и предупреждать отказы и неисправности, обеспечивать предупредительное обслуживание и ремонт

изделий и систем, что повышает качество и эффективность эксплуатации транспортного средства.

Таким образом, техническое состояние и работоспособность изделий и систем автомобилей, которые обеспечивают дорожную и экологическую безопасность, контролируются с помощью диагностического оборудования. Проведение диагностирования основано на разработке новых диагностических методик, методов и оборудования, обеспечивающих однозначность, стабильность и информативность параметров диагностирования.

Важнейшими задачами, стоящими перед автомобильным транспортом (АТ), являются снижение себестоимости перевозок и улучшение транспортного обслуживания населения и предприятий. Для решения этих задач требуется повысить эффективность работы АТ, в том числе управления технической эксплуатацией автомобилей (ТЭА).

При управлении ТЭА основным инструментом управления и ускорения процессов является компьютерное обеспечение. Компьютерное обеспечение ТЭА базируется на подсистемах нормативов и их корректирования, а также на сложившихся методах и средствах технического обслуживания и ремонта автомобилей. Сложившаяся практика разработки нормативной базы, методов и средств компьютерного обеспечения ТЭА требует значительных затрат времени. Однако сроки разработки и технологической подготовки производства новых моделей автомобилей значительно сокращены, и эта тенденция сохраняется. В связи с этим используемая нормативная база зачастую не отражает актуального состояния ТЭА, тогда как от степени обоснованности нормативов в значительной степени зависят затраты на поддержание и восстановление работоспособности и уровень надёжности автомобилей. Поэтому остро встаёт вопрос о необходимости сокращения сроков проектирования научно обоснованных нормативов и их оперативного корректирования, а также методов и средств технического обслуживания и ремонта (ТОР) автомобилей.



Одним из важнейших элементов ТЭА является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта (СТОР), которая описывается рядом нормативов, с использованием методов и средств. Нормативы используются при решении различных задач планирования, управления и организации производства восстановления и поддержания работоспособности автомобильных парков. Прогрессивным направлением совершенствования методов и средств компьютерного обеспечения ТЭА является разработка и внедрение в практику методики компьютерного обеспечения. Особенно остро эта проблема стоит для диагностирования технического состояния автомобилей.

Вышеперечисленное позволяет сделать вывод о том, что исследования, направленные на совершенствование методов и средств компьютерного обеспечения ТЭА, позволяющих значительно сократить сроки их разработки, являются актуальными.

Компьютеризация во всех сферах производства и обслуживания является одним из важнейших элементов улучшения условий труда, снижения трудозатрат и повышения производительности.

Наиболее значительные успехи, связанные с применением компьютерных технологий в автомобильном транспорте, наблюдаются в области диагностирования автомобилей. В нашей стране одной из перспективных моделей являются комплексы автодиагностики двигателя КАД-300 и КАД-400. К основным преимуществам комплекса автодиагностики можно отнести сравнительно быстрое диагностирование всех типов двигателей внутреннего сгорания.

# 1. Исследовательский раздел

## 1.1. Устройство и принцип работы комплекса

### 1.1.1. Устройство комплекса

Комплекс представляет собой сварную передвижную конструкцию, состоящую из стойки на колесах и прикрепленной к ней стрелы [34, 35]. Общий вид комплекса приведен на рис. 1.1.

Внутри корпуса размещены модуль системный 1 и блок фильтра 2.

Сзади корпус закрыт дверью с замком, обеспечивающей доступ к присоединительным жгутам.

В корпусе имеются два выдвижных ящика. В верхнем ящике 3 устанавливается печатающее устройство 4, внутренний карман ящика предназначен для пульта дистанционного управления (ПДУ) 5, ящик 6 отведен под принадлежности и инструмент.

На откидной панели 7 установлена клавиатура 8. Панель открывается нажатием кнопки 9, расположенной на корпусе сбоку, и освобождает доступ к дисководу системного модуля. Справа от откидной панели 7 находится панель 10 с фотоприемником 11 и кнопками управления.

Панель 12 открывается аналогично панели 7 и освобождает доступ к отсеку с газоанализатором 13.

Верхняя панель корпуса стойки 14 служит основанием для монитора 15, который защищен от механических воздействий защитным кожухом 16, кабели монитора зафиксированы прижимом 17. Для обеспечения подвижности корпус установлен на поворотные колеса 18, два передних колеса с фиксаторами.

Пломбы 19 установлены в двух местах.

С наружной стороны в нижней части корпуса имеется бобышка 20 для присоединения к шине заземления. На правой по отношению к оператору стенке расположены карман 21 для осветителя 22 и четыре кронштейна 23 для укладки кабеля осветителя и трубки пробозаборного зонда газоанализатора 13 после окончания работы комплекса.

Трубка пробозаборная и трубка газоотводная пропускаются через отверстия в правой стенке корпуса.

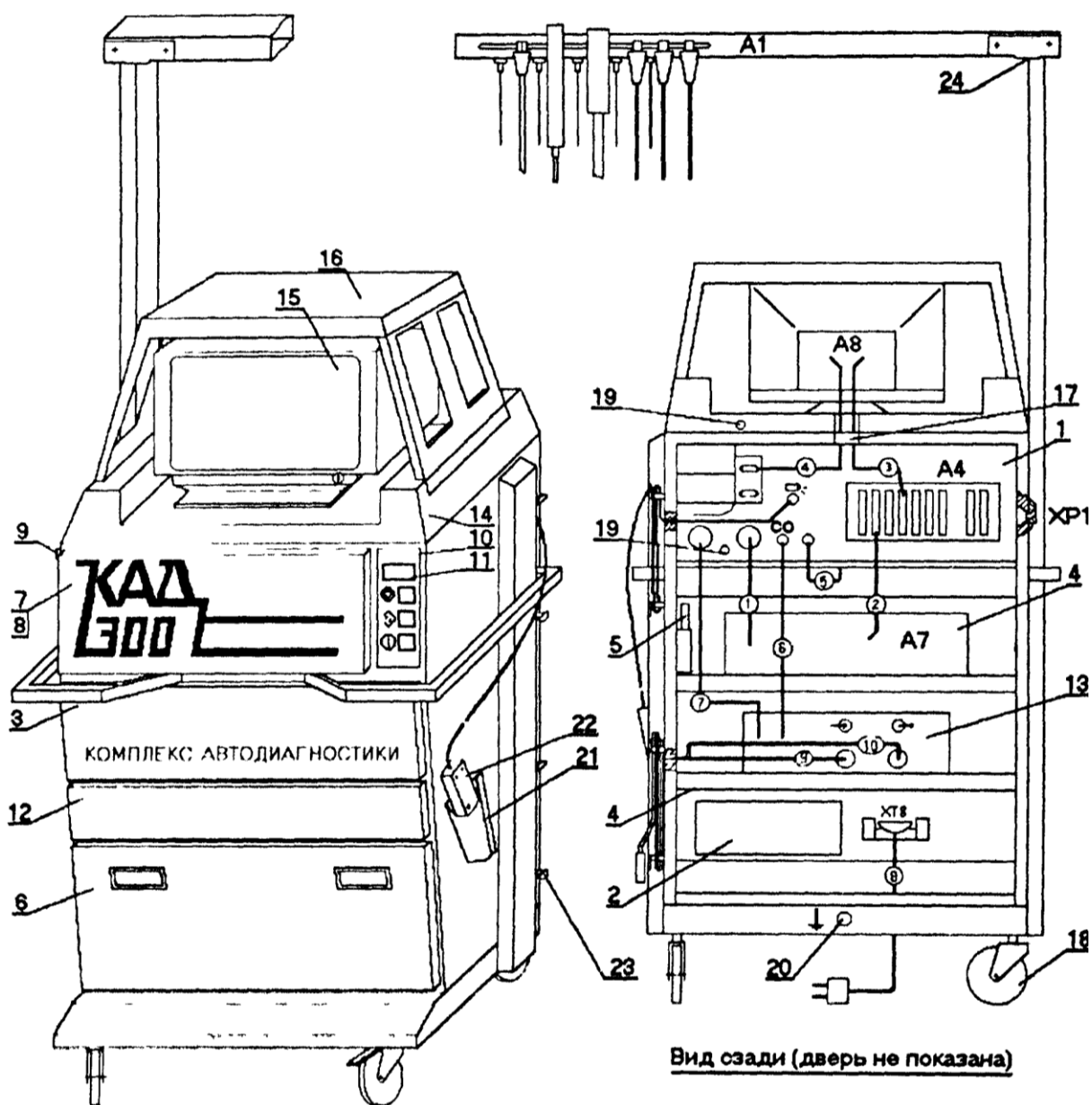


Рис. 1.1. Комплекс автодиагностики КАД-300:

- ① – кабель принтера сетевой; ② – шнур интерфейсный; ③ – кабель монитора сигнальный; ④ – кабель монитора сетевой; ⑤ – кабель клавиатуры;
- ⑥ – жгут связи с газоанализатором; ⑦ – кабель сетевой газоанализатора;
- ⑧ – сетевой кабель комплекса; ⑨ – трубка пробозаборная;
- ⑩ – трубка газоотводная

Стрела 24 поворачивается на угол не более 120°. Через разъем ХР1 стрела соединяется с модулем системным 1, на ней также закрепляются жгуты с датчиками, служащие для подключения к автомобилю.

Разъем «СО» модуля системного предназначен для подключения жгута связи к газоанализатору 6.

Разъем модуля системного 22 предназначен для подключения кабеля осветителя.

Обозначения разъемов на стреле, внешний вид жгутов и датчиков показан на рис. 1.2:

– разъем «ЖГУТ/ДРА» – для подключения адаптера микропроцессорной системы зажигания (МПСЗ) 1, жгута диагностической колодки 2 или жгута 3;

– разъем  – для подключения жгута вторичной цепи 4;

– разъем **J** – для подключения датчика тока 5;

– разъем **Ω** – для подключения жгута омметра 6;

– разъем **P** – для подключения кабеля 7 датчика давления 8.

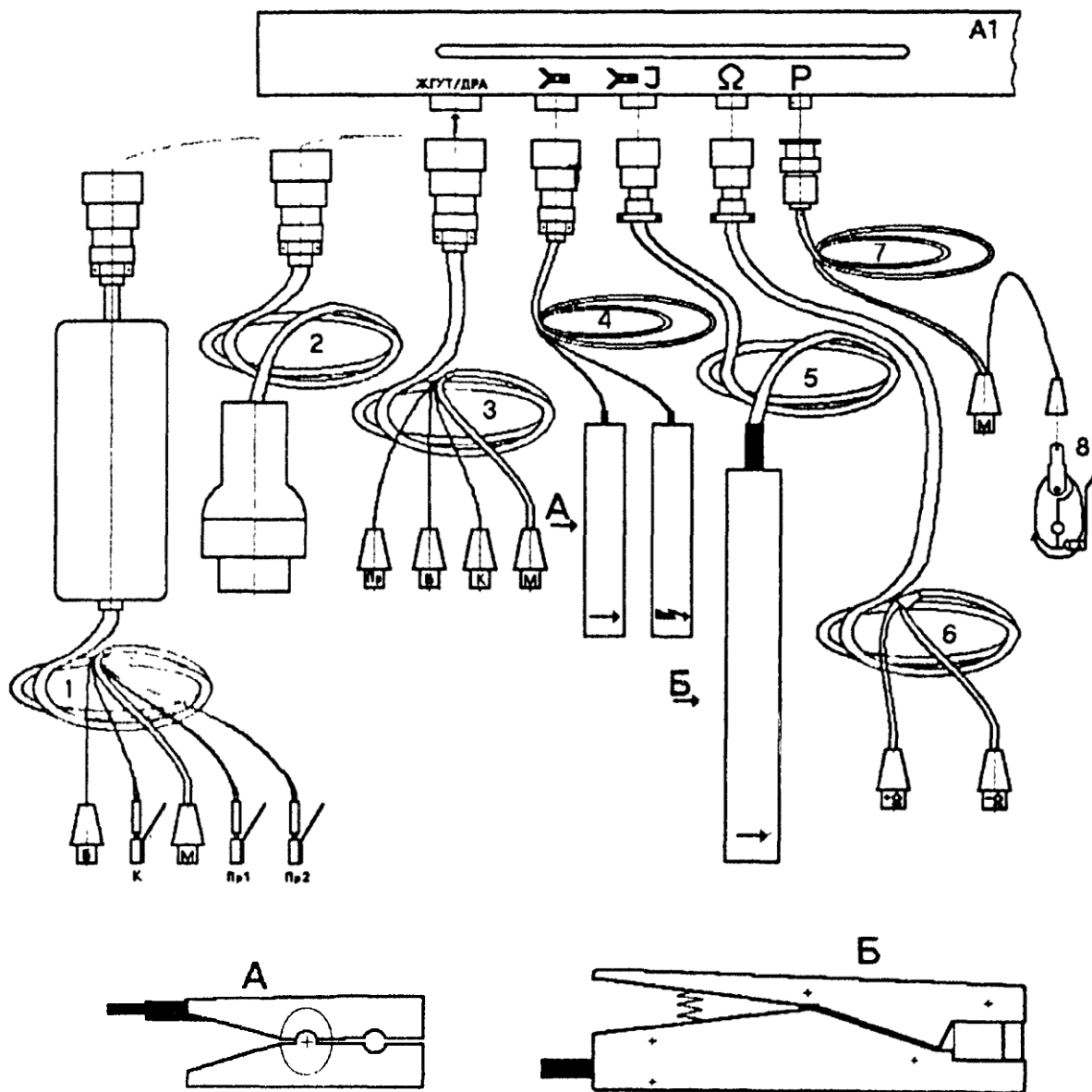


Рис.1.2. Стрела:

- 1 – адаптер микропроцессорной системы зажигания;  
 2 – жгут диагностической колодки; 3 – жгут; 4 – жгут вторичной цепи;  
 5 – датчик тока; 6 – жгут омметра; 7 – кабель датчика; 8 – датчик давления

Датчик первого цилиндра «↓» и датчик высокого напряжения «↙» жгута вторичной цепи 4, датчик тока 5, датчик давления 8 – накладного типа. Это позволяет производить подключение к двигателю автомобиля без рассоединения проводов системы зажигания, электрооборудования и топливопроводов.

Пружинные зажимы типа «крокодил» помещены в резиновые втулки и имеют на клеммах зажимов соответствующие обозначения.

Осветитель 22 выполнен из ударопрочного полистирола. Между половинами корпуса установлены: линза в резиновой оправе, импульсная лампа, кнопка включения и другие элементы. Изменение момента вспышки осветителя осуществляется вращением рукоятки, выступающей на верхнюю поверхность корпуса осветителя.

Жгут адаптера микропроцессорной системы зажигания 1 объединяет пять проводов и заканчивается двумя зажимами с соответствующими обозначениями: «Б» и «М» и тремя клеммами: «К», «Пр1» и «Пр2», предназначенными для подключения соответственно к батарее и разъемам катушек зажигания микропроцессорной системы зажигания автомобиля. Сбоку клемм находятся хвостовые наконечники, предназначенные для присоединения штатных проводов катушек зажигания МПСЗ при подключении жгута адаптера.

Жгут диагностической колодки 2 заканчивается вилкой для подключения к диагностическому разъему автомобиля (ДРА).

Жгут 3 объединяет четыре провода и заканчивается четырьмя зажимами с обозначениями: «Б», «М», «К», «Пр».

Аналогично выполнен жгут омметра 6, объединяющий два провода с соответствующими обозначениями на клеммах зажимов: «+Ω» и «-Ω».

Кабель 7 имеет зажим с обозначением «М» и разъем для подключения датчика давления 8.

Накладной датчик давления 8 для топливопроводов поставляется двух размеров: диаметрами 6 и 7 мм.

Органы управления и индикации комплекса показаны на рис. 1.3.

На передней панели комплекса расположены:

- кнопка ○ (стоп – аварийная остановка двигателей диагностируемого автомобиля с бензиновым двигателем);
- кнопка ◇ (перезапуск рабочей программы);

– кнопка  $\Phi$  (включить/выключить комплекс).

На откидной панели 7 расположена стандартная клавиатура на 101 клавишу, используемая для управления персональными компьютерами типа IBM PC.

Управление комплексом может осуществляться с передней панели, с клавиатуры или с пульта дистанционного управления.

Пульт дистанционного управления (ПДУ) (см. рис. 1.3) предназначен для управления комплексом дистанционно, с расстояния от 0 до 5 м и имеет небольшие размеры. Корпус ПДУ состоит из двух частей, скрепленных винтом. В задней стенке корпуса ПДУ находится выдвижная крышка, открывающая доступ к элементу питания (батарейке) типа «Крона» на 9 В. На передней стенке корпуса расположена панель 1. В торцевой части корпуса находится окно с инфракрасным светодиодом 2, который при работе с ПДУ необходимо направлять в сторону фотоприемника под углом не более  $\pm 30^\circ$  относительно направленного приема.

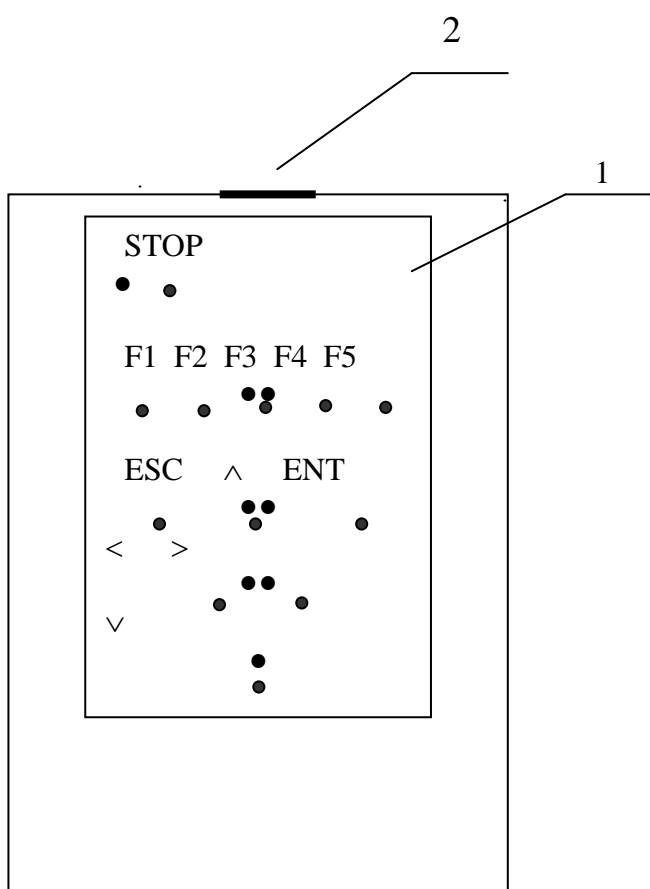


Рис. 1.3. Пульт дистанционного управления (ПДУ)

Панель 1 содержит кнопки: **STOP, F1, F2, F3, F4, F5, ESC, ENT, «<», «>», «^», «v»**. Кнопки ПДУ **F1–F5** являются функциональными и используются в рабочих режимах комплекса.

### ***1.1.2. Работа комплекса***

Работа на комплексе осуществляется одним человеком – оператором. Комплекс позволяет производить измерение параметров электрооборудования автомобилей, системы зажигания бензиновых двигателей и топливной системы высокого давления дизельных двигателей с помощью подключаемых к автомобилю жгутов и датчиков.

Принцип работы комплекса КАД300 заключается в измерении электрических параметров на автомобиле с включенным двигателем, работающим в режимах, задаваемых рабочей программой и оператором.

Входные сигналы передаются на измерительные зажимы или датчики, которые вырабатывают электрические сигналы, пропорциональные измеряемым величинам. Сигналы с датчиков и измерительных зажимов после необходимых преобразований обрабатываются рабочей программой, а результаты измерений выводятся на экран или печатающее устройство в заданной форме.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями с целью повышения безопасности диагностирования предусмотрен режим аварийного отключения зажигания двигателя.

Электрическая структурная схема комплекса приведена на рис. 1.4.



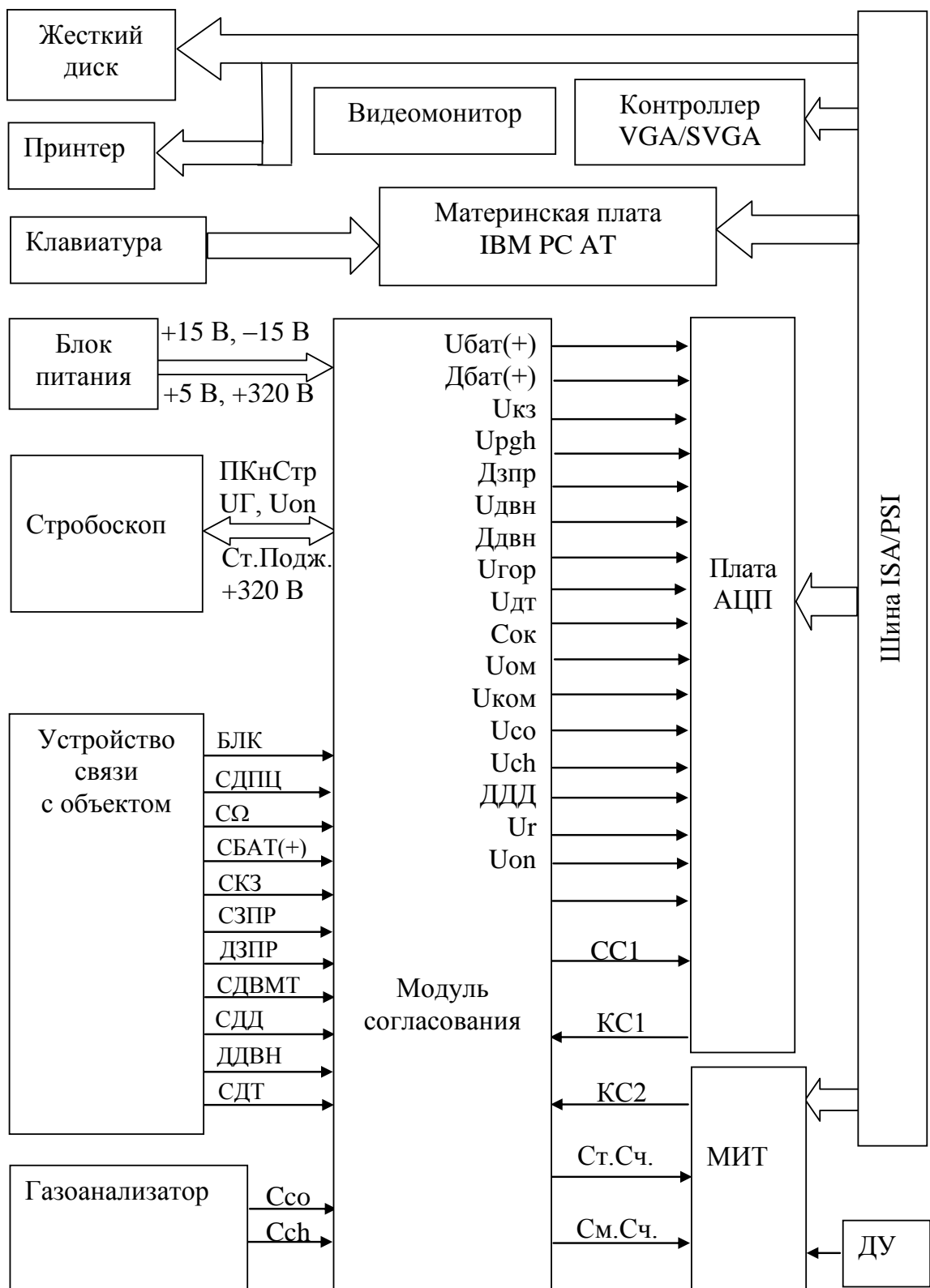


Рис. 1.4. Электрическая структурная схема

В состав комплекса входят следующие устройства (модули):

- устройство связи с объектом (УСО);
- модуль согласования (МС);

- модуль интервальных таймеров (МИТ);
- плата АЦП;
- стробоскоп;
- газоанализатор;
- блок питания;
- материнская плата компьютера IBM PC/AT;
- видеомонитор;
- контроллер видеомонитора;
- печатающее устройство;
- клавиатура;
- жесткий диск;
- дисковод;
- клавиатура;
- пульт дистанционного управления.

На структурной схеме показаны все основные электрические связи модулей.

*УСО* выполняет следующие функции:

- осуществляет подключение комплекса к автомобилю с помощью датчиков и зажимов;
- осуществляет первичную обработку сигналов, поступающих с датчиков и зажимов;
- управляет работой двигателя диагностируемого автомобиля путем блокировки зажигания в цилиндрах.

*МС* выполняет следующие функции:

- осуществляет обработку сигналов, поступающих с *УСО*, для их последующего измерения на плате АЦП;
- формирует импульсные сигналы, несущие информацию о временных интервалах диагностических параметров «Строб счета» и «Смена счета» (Ст.Сч., См.Сч.);

– вырабатывает несколько бит слова состояния СС1 (синхробит-СБ, бит первого цилиндра – Б1Ц, признак кнопки стробоскопа – ПКнСтр, признак «массы» датчика давления – ПМДД).

*МИТ* выполняет следующие функции:

- осуществляет накопление, хранение и передачу в компьютер информации о временных интервалах диагностических параметров автомобиля, поступающих с МС (Ст. Сч., См. Сч.);
- формирует командное слово КС2, управляющее работой МС;
- принимает и дешифрует сигналы ДУ.

*Плата АЦП* выполняет следующие функции:

- преобразует аналоговые электрические сигналы, поступающие с МС, в цифровые коды, пригодные для обработки компьютером;
- формирует командное слово КС1, управляющее работой МС.

*Процессор* при поддержке остальной периферии материнской платы IBM PC/AT управляет работой комплекса в соответствии с программой, записанной на жестком диске.

*Видеомонитор* отображает измеряемые диагностические параметры автомобиля в цифровой и графической формах.

*Принтер* выводит полученные диагностические параметры автомобиля на лист (рулон) бумаги.

*Клавиатура* используется для запуска и управления работой комплекса, ведения базы данных и для установки дополнительного программного обеспечения.

*ПДУ* предназначен для управления комплексом в процессе диагностирования автомобиля.

*Газоанализатор* осуществляет измерение количества окиси углерода и углеводорода в выхлопных газах автомобиля, а также передачу этой информации в аналоговой форме в МС.

*Стробоскоп* позволяет осуществить измерение угла опережения зажигания (впрыска топлива) путём совмещения меток на автомобиле.

*Блок питания* формирует напряжения питания для работы цифровых (+5 В) и аналоговых (+15 В, –15 В) цепей УСО и МС, а также для стробоскопа (+320 В).

### ***1.1.3. Рабочая программа***

Рабочая программа включает в себя исполняемый файл KAD300.EXE, библиотечные и вспомогательные файлы и находится на жестком диске системного блока. Программа требует установленной на жестком диске операционной системы MS-DOS версии 5.0 и выше (при поставке установлена операционная система MS-DOS версии 6.22). В комплект поставки включена системная дискета «В» с резервной копией рабочей программы и файлами CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, устанавливающими необходимые параметры для рабочей программы. Конфигурация командных файлов предусматривает вход в рабочую программу после включения питания комплекса. Не рекомендуется изменять конфигурацию файлов CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, а также установки BIOS SETUP PROGRAM. Исходные установки BIOS SETUP, необходимые для правильной работы комплекса, приведены в текстовом файле BIOS\_SET.KAD. Рабочая программа имеет интерфейс, организованный по принципу меню, которое состоит из главного меню и «выпадающих» меню режимов (рис. 1.5–1.7).

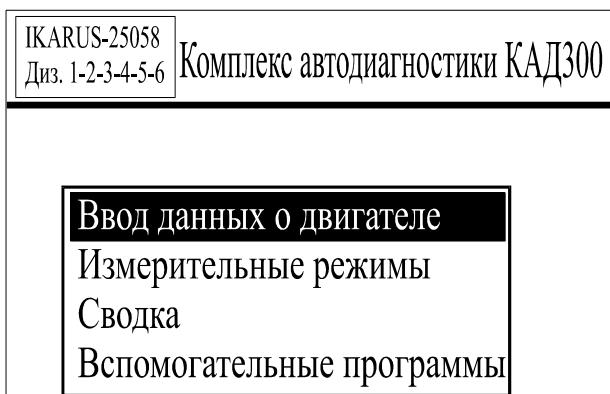


Рис. 1.5. Главное меню



Рис. 1.6. «Выпадающее» меню измерительных режимов (двигатель бензиновый)

Главное меню (см. рис. 1.5) состоит из основных режимов работы комплекса. В исходном состоянии маркер установлен в верхнюю позицию («Ввод данных о двигателе»).

Выбор нужной позиции выполняется маркером под управлением клавиатуры или ПДУ с помощью клавиш «↓» или «↑». При нажатии клавиши ENTER в позициях «Измерительные режимы (см. рис. 1.6, 1.7) и «Вспомогательные программы» (рис. 1.8) появляется «выпадающее» меню режимов, и маркер переходит на строку соответствующего режима (при нажатии клавиши ESC маркер возвращается в главное меню). Выбор нужного режима выполняется клавишами «↓» или «↑». При нажатии клавиши ENTER комплекс переходит в выбранный рабочий режим. В позициях «Ввод данных о двигателе» и «Сводка» нажатием клавиши ENTER осуществляется переход в соответствующий рабочий режим. Переход между основными режимами выполняется только через главное меню. При переходе от одного меню к другому маркер всегда устанавливается на строку меню последнего выполненного режима (при первом входе – на первую строку меню), исключение составляет возврат в основное (главное) меню из режима «Ввод данных о двигателе» – маркер устанавливается на вторую строку «Измерительные режимы».



Рис. 1.7. «Выпадающее» меню измерительных режимов (двигатель дизельный)



Рис. 1.8. «Выпадающее» меню вспомогательных программ

#### ***1.1.4. Рабочий интерфейс***

Основные функции комплекса выполняются в измерительных режимах. Экраны всех измерительных режимов организованы следующим образом (рис. 1.9, 1.10):

- верхняя часть экрана (поз. 1) занята краткой информацией об автомобиле (марка, модель, тип двигателя и порядок работы цилиндров) и названием режима;
- средняя часть экрана (поз. 2) является непосредственно рабочей областью, в которую выводятся текущие значения измерений и результаты работы в режимах в виде числовых значений гистограмм и осциллограмм; несколько нижних строк средней части экрана отведены под информационные сообщения, сообщения об ошибке и окна ввода числовых параметров ;
- в нижней части экрана (поз. 3) расположено нижнее меню (НМ), содержащее 6 клавиш с обозначенными на них командами НМ.

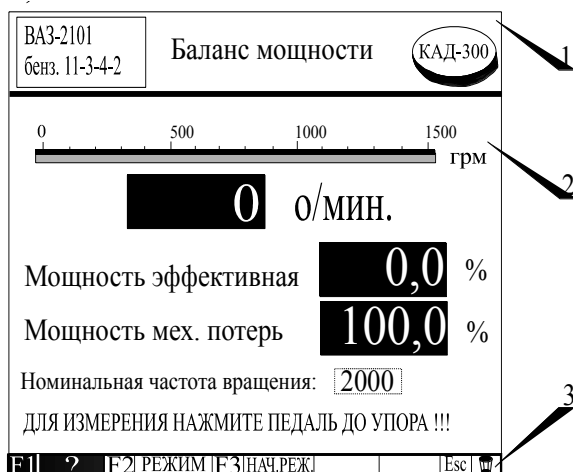


Рис. 1.9. Экран измерительных режимов

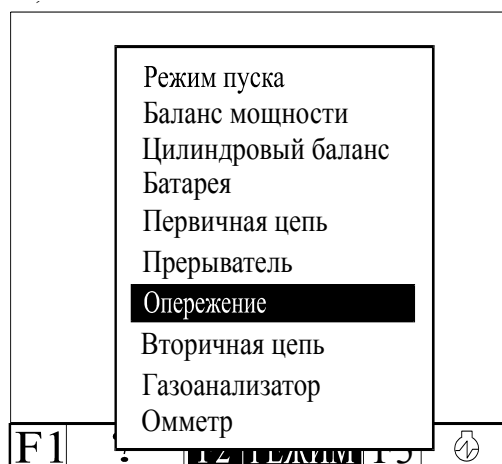




Рис. 1.10. «Выпадающее» меню измерительных режимов (двигатель карбюраторный)

Назначение команд НМ для всех измерительных режимов приведено в табл. 1.1. Обозначение клавиш НМ содержит в левой части название функциональной кнопки ПДУ (клавиатуры), нажатие которой вызывает выполнение команды НМ, а в правой части – условное обозначение выполняемой функции.


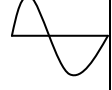
Т а б л и ц а 1 . 1

Назначение команд нижнего меню

Обозначение клавиш НМ	Команда НМ	Назначение
1	2	3
F1  ?	СПРАВКА	По первой команде в верху экрана появляется окно справки, содержащее нормативные значения измеряемых в режиме параметров. Повторная команда закрывает окно справки. Допускается перемещать маркер по НМ и выбирать другие команды при открытом окне справки

1	2	3
F2 РЕЖИМ	ВЫБОР рабочего режима внутри измерительного режима	Команда вызывает появление окна со списком режимов и маркером, установленным на названии текущего режима (см. рис. 1.9). Выбор режима выполняется клавишами «↓» или «↑» При выполнении данной команды выбор и выполнение других команд НМ запрещены. По нажатию клавиши (кнопки ПДУ) ENTER программа переходит в начало выбранного режима
F3  НАЧ.РЕЖ.	НАЧАЛО РЕЖИМА	По команде выполняется переход в начало текущего рабочего режима; используется в режимах «Режим пуска», «Баланс мощности», «Цилиндровый баланс» и «Вторичная цепь (Дуга)»
F3  0	КОРРЕК- ТИРОВКА НУЛЯ	По команде производится автоматическая корректировка нуля; используется в режимах «Батарея» и «Омметр»
F3  	ДВМТ	По команде устанавливается режим измерения угла опережения зажигания по датчику верхней мертвой точки «Опережение (ДВМТ)»
F3  	СТРОБО- СКОП	По команде устанавливается режим измерения угла опережения зажигания по стробоскопу «Опережение (СТРОБОСКОП)»
F3  ДУГА	ДУГА	По команде выполняется переход из режима «Вторичная цепь» в рабочий режим «Вторичная цепь (ДУГА)»



F4   	ПУСК	Команда используется только в режиме «Цилиндровый баланс» для запуска измерительной программы
F4   	ОСЦИЛЛОГРАММА	По команде включается режим осциллографа. В режиме «Режим пуска» команда вызывает вывод на экран осциллограмм только после выполнения необходимых измерений
ESC	ВЫХОД	По команде рабочая программа возвращается в меню измерительных режимов, при этом маркер стоит в позиции выбранного ранее режима

Выбор команд НМ выполняется маркером под управлением клавиатуры или ИДУ. Предусмотрено два варианта выбора:

- команда НМ выбирается клавишами клавиатуры (кнопками ПДУ) и выполняется при нажатии клавиши (кнопки ПДУ) ENTER.
- команда ИМ выполняется по нажатию обозначенной на ней соответствующей функциональной кнопки ПДУ или клавиатуры (F1–F5).

В режимах «Ввод данных», «Конфигурация» и «База данных» возможен только второй вариант выполнения команды НМ.

Отмена любой предыдущей команды НМ выполняется клавишей (кнопкой ПДУ) ESC.

В рабочих режимах «Баланс мощности», «Цилиндровый баланс» и «Опережение (ДВМТ)» возможен переход маркера из НМ в рабочую область экрана для изменения числовых параметров в окне ввода. Переход выполняется клавишей (кнопкой ПДУ) «↑», уменьшение и увеличение значения числового параметра «←→» и «↔» соответственно. На время ввода числовых параметров в рабочей области экрана прекращается ввод значений измерений. Возврат в НМ осуществляется нажатием клавиши (кнопки ПДУ) ENTER.

Переходы от одного измерительного режима к другому могут выполняться двумя способами:

- через «выпадающее» меню измерительных режимов (см. рис. 1.6, 1.7), выходя по команде НМ «ESC» в главное меню;
- по команде НМ «F2 РЕЖИМ», выбирая в «выпадающем» окне нужный режим меню (см. рис. 1.10).



Выполнение команды НМ «ОСЦИЛЛОГРАММА» ведет к обновлению рабочей области экрана и смене НМ. Выбор и выполнение команд нижнего меню осциллографа (НМО) осуществляются аналогично измерительным режимам.

Назначение команд НМО приведено в табл. 1.2. Обозначение клавиш НМО содержит в левой части название функциональной кнопки ПДУ (клавиатуры), нажатие которой вызывает выполнение команды НМО, а в правой части – условное обозначение выполняемой функции.

Т а б л и ц а 1 . 2

Назначение команд нижнего меню осциллограммы

Обозначение клавиш НМО	Команда НМО	Назначение
1	2	3
F1	СТОП-КАДР	По команде прекращается вывод осциллограмм на экран. Клавиша фиксируется, при этом разрешены выбор и выполнение других команд НМО. Повторение команды возобновляет вывод осциллограмм, клавиша возвращается в отжатое (исходное) состояние

1	2	3
F4	МАСШТАБ по вертикали	По команде возможно изменение масштаба по вертикали выводимых осциллограмм. По команде фиксируется клавиша НМО. Появляется окно со списком диапазонов вывода осциллограмм и маркером, установленным на текущий диапазон. При выполнении данной команды выбор и выполнение других команд НМО запрещены. Выбор диапазона выполняется клавишами «↑» или «↓». При нажатии клавиши (кнопки ПДУ) ENTER выбранный диапазон становится текущим, отжимается клавиша» и разрешаются выбор и выполнение команд НМО
F5	МАСШТАБ по горизонтали	По команде возможно изменение масштаба по горизонтали выводимых осциллограмм. Действия – аналогично команде «МАСШТАБ по вертикали»
ESC 	ОСЦИЛЛОГРА ММА	Используется в подрежиме ЛУПА По команде выполняется переход из подрежима ЛУПА в режим осциллографа
ESC 	ИЗМЕРЕНИЕ	По команде выполняется переход из режима осциллографа в измерительный режим

Назначение функциональных клавиш в режиме «Ввод данных» в процессе работы программы в различные моменты времени изменяется. Функции клавиш, а также нанесенные на них условные обозначения приведены в табл.

1.3.

## Обозначение клавиш нижнего меню

Обозначение клавиши НМ	Команда НМ	Назначение
1	2	3
F1	Конец ввода данных	Завершается выбор транспортных средств из библиотеки и происходит выход из режима
F2   ↓	Следующая страница	При работе со списком выбора или многостраничным документом осуществляет вывод на экран следующей страницы
F3   ↑	Предыдущая страница	При работе со списком выбора или многостраничным документом осуществляет вывод на экран предыдущей страницы
F4   ↗	Следующий список	Переход к следующему списку марок автомобилей
F4   ▷	Включение режима корректировки	При нажатой клавише возможны корректировка параметров транспортного средства и работа с библиотекой транспортных средств

1	2	3
F5	Работа с библиотекой	Позволяет производить пополнение библиотеки и удаление из неё. После нажатия клавиши над ней появляется меню: «Запись/Удаление», из которого выбирается нужная команда
Esc	Выход из режима	При нажатии происходят прекращение выполнения текущей операции и возврат к предыдущей

Выход из рабочей программы комплекса осуществляется несколькими способами:

- отключением питания кнопкой ВКЛ на передней панели комплекса (окончание работы с комплексом);
- одновременным нажатием клавиш Ctrl+Q на клавиатуре (выход в DOS).

#### ***1.1.5. Требования и техника безопасности при работе с комплексом***

- работа комплекса без заземления не допускается;
- перемещение комплекса во включенном состоянии не допускается;
- комплекс подключается к автомобилю только при неработающем двигателе;
- на автомобилях с электроприводом вентилятора системы охлаждения перед пуском двигателя в момент диагностирования следует его отключить от бортовой сети автомобиля.
- производить измерения сопротивления в цепях, подключенных к источникам питания, запрещается;
- производить ремонт и смену деталей под напряжением не допускается;
- оставлять без надзора комплекс под напряжением не допускается;

– производить подключение и отключение высоковольтных свечных проводов без захвата Э205.07.00.010 (рис. 1.11.) не допускается.

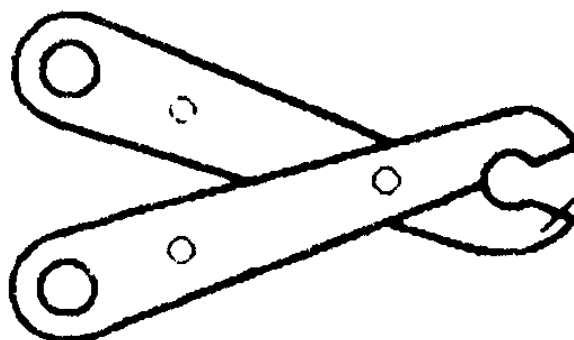


Рис.1.11.  
Захват  
Э205.07.00.010

## *2. Подготовка комплекса к работе*

### **1.1.6. Подготовка к включению комплекса**

Установите комплекс в рабочее положение на посту диагностики. Затормозите передние колеса фиксаторами.

Перед включением комплекса проведите его осмотр и проверьте надежность крепления:

- датчиков;
- электрических проводников, разъемов и их сочленений;
- заземления.

Проверьте подключение к разъемам стрелы необходимых для работы присоединительных жгутов и датчиков комплекса, в случае необходимости – подключите их.

Печатающее устройство должно быть обеспечено бумагой для печатающих устройств: листами формата А4 или рулонной бумагой шириной не менее 210 мм.

Подключите сетевой кабель к сети питания 220 В.

### **1.1.7. Подготовка к диагностированию автомобиля**

Для подключения комплекса к проверяемому автомобилю необходимо присоединить пружинные зажимы и накладные датчики прибора к соответствующим точкам автомобиля (рис. 1.12).

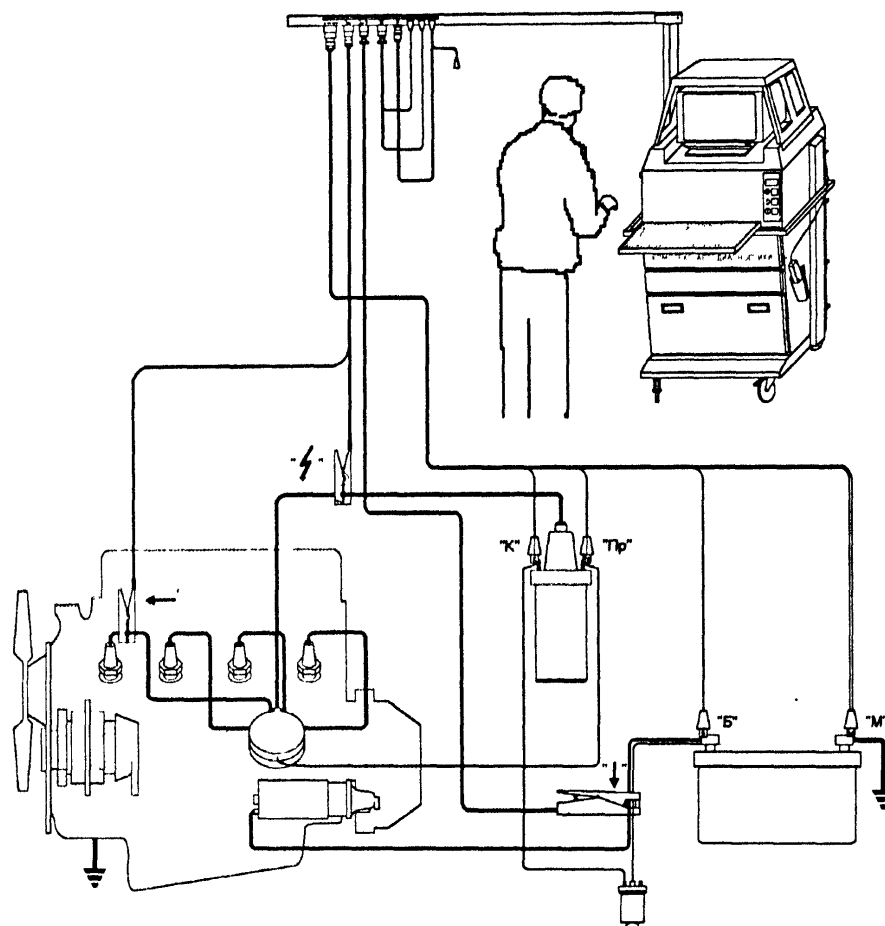


Рис. 1.12. Подключение комплекса КАД-300  
к диагностируемому автомобилю

Зажимы жгута 3 (см. рис. 1.2 и 1.12) присоединяются к следующим точкам электрооборудования автомобиля с бензиновым двигателем:

- зажим «Б» – к клемме «+» аккумуляторной батареи;
- зажим «М» – к клемме «-» аккумуляторной батареи;
- клемма «К» – к выводу любой из катушек зажигания, соединенному с батареей.

Жгут вторичной цепи 4 (для бензиновых двигателей):

- датчик высокого напряжения – на высоковольтный провод катушки зажигания;
- датчик первого цилиндра – на провод свечи зажигания первого цилиндра таким образом, чтобы стрелка располагалась по направлению к свече и, по

возможности, в месте, наиболее удаленном от высоковольтных проводов соседних цилиндров.

Датчик тока 5 установить таким образом, чтобы стрелка располагалась по направлению тока в проводе. Для получения правильных результатов датчик не должен находиться вблизи генератора и других источников магнитных полей. Магнитопровод датчика должен быть надежно замкнут.

Зажимы жгута омметра 6 присоединяются только при необходимости измерения сопротивления в режиме «Омметр».

Кабель 7 датчика давления 8 используется для автомобилей с дизельными двигателями. Перед подключением проверить чистоту чувствительных пластин накладного датчика давления. При необходимости, протереть их мягкой тряпкой. Выбрать на топливопроводе первого цилиндра прямой участок длиной 20 мм на расстоянии 30–50 мм от накидной гайки штуцера топливного насоса высокого давления (ТНВД) и подготовить поверхность электрического контакта с чувствительными пластинами датчика. Если поверхность не повреждена, протереть насухо место установки датчика. Задиры, заусеницы, царапины, ржавчину и другие повреждения поверхности зачистить мелкой наждачной шкуркой и протереть мягкой тряпкой. Лакированную поверхность очистить с помощью растворителя.

Установить датчик давления на топливопровод таким образом, чтобы плоскость разъема датчика совпадала с плоскостью ближайшего изгиба топливопровода. Закрепить датчик с помощью скобы. После закрепления датчика не допускается передвигать его и поворачивать вокруг топливопровода. Подключить к датчику кабель. Зажим «М» кабеля прикрепить к накидной гайке топливопровода, на котором установлен датчик.



### **1.1.8. Повышение эффективности компьютерного обеспечения деятельности автотранспортного предприятия.**

Одной из важнейших задач, стоящей перед предприятиями автомобильного транспорта, являются снижение себестоимости перевозок и улучшение транспортного обслуживания населения и предприятий. Для решения этих задач требуется повысить эффективность работы автомобильного транспорта, в том числе управления технической эксплуатацией автомобилей (ТЭА).

При управлении ТЭА основным инструментом управления и ускорения процессов является компьютерное обеспечение. Компьютерное обеспечение ТЭА базируется на подсистемах нормативов и их корректирования, а также на сложившихся методах и средствах технического обслуживания и ремонта автомобилей. Сложившаяся практика разработки нормативной базы, методов и средств компьютерного обеспечения ТЭА требует значительных затрат времени. Однако сроки разработки и технологической подготовки производства новых моделей автомобилей значительно сокращены, и эта тенденция сохраняется. В связи с этим используемая нормативная база зачастую не отражает актуального состояния ТЭА, тогда как от степени обоснованности нормативов в значительной степени зависят затраты на поддержание и восстановление работоспособности и уровень надёжности автомобилей. Поэтому остро встаёт вопрос о необходимости сокращения сроков проектирования научно обоснованных нормативов и их оперативного корректирования, а также методов и средств технического обслуживания и ремонта (ТОР) автомобилей.

Вышеперечисленное позволяет сделать вывод о том, что исследования, направленные на совершенствование методов и средств компьютерного обеспечения ТЭА, позволяющих значительно сократить сроки их разработки, являются актуальными.

Компьютеризация во всех сферах производства и обслуживания является одним из важнейших элементов улучшения условий труда, снижения трудозатрат и повышения производительности.

Значительные трудности при автоматизации определения нормативов СТОР представляет процедура формирования перечней работ ступеней ТО. Эта процедура является в большей степени неформальной, основанной на опыте экспертов. Существование рациональной предупредительной стратегии предлагается определять по аналитической зависимости. В случае если рациональная предупредительная стратегия существует, то периодичность проведения обслуживания определяется экономико-вероятностным методом. Для получения перечня требуется объединить несколько близких по периодичностям обслуживания элементов в одну группу. Однако какие именно элементы следует включать в перечень для группирования экономико-вероятностный метод ответа не даёт.

Состояние автомобилей зависит от организации, технологии и качества выполнения работ при диагностировании, техническом обслуживании и ремонте. В связи с возможностью определения неисправности без разборки, при регулярном диагностировании они выявляются до наступления отказа, что позволяет планировать их устранение, предотвращает прогрессирующее изнашивание деталей и снижает общие расходы на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт, что ведет к снижению себестоимости перевозок.

Наиболее значительные успехи, связанные с применением компьютерных технологий в автомобильном транспорте, наблюдаются в области диагностирования автомобилей. В нашей стране одной из перспективных моделей являются комплекс автодиагностики двигателя КАД-300. Работа на комплексе осуществляется одним человеком – оператором. Комплекс позволяет производить измерение параметров электрооборудования автомобилей, системы зажигания бензиновых двигателей и топливной системы высокого давления дизельных двигателей с помощью подключаемых к автомобилю жгутов и датчиков.

Принцип работы комплекса КАД-300 заключается в измерении электрических параметров на автомобиле с включенным двигателем, работающим в режимах, задаваемых рабочей программой и оператором.

Входные сигналы передаются на измерительные зажимы или датчики, которые вырабатывают электрические сигналы, пропорциональные измеряемым величинам. Сигналы с датчиков и измерительных зажимов после необходимых преобразований обрабатываются рабочей программой, а результаты измерений выводятся на экран или печатающее устройство в заданной форме. Для автомобилей с бензиновыми двигателями с целью повышения безопасности диагностирования предусмотрен режим аварийного отключения зажигания двигателя.

Однако не все предприятия обладают современным оборудованием для оценки технического состояния автомобилей, кроме того, периодичность контроля такова, что имеется возможность эксплуатации автомобилей с состоянием, требующим технического обслуживания (ТО) или текущего ремонта.

Для оперативного ежедневного контроля за состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП) разработан сигнализатор технического состояния автомобилей, представляющий собой компьютерную программу, основанную на фиксации и анализе показателей автомобиля.

Сигнализатор технического состояния автомобилей - средство контролирующее и прогнозирующее состояние автомобилей, позволяющее выявлять потребность в ремонте и техническом обслуживании автомобилей по результатам анализа технического состояния автомобилей.

Для систематизации процессов автотранспортного предприятия и облегчения трудовых процессов предлагается единая система контроля на АТП - совместная работа комплекса автодиагностики КАД-300 и программа сигнализатора технического состояния, таким образом, внедряя в комплекс КАД-300 программу сигнализатора, упрощается задача в выявлении отказов, снижаются затраты на топливо, а синхронизация программ обеспечит лёгкость

в выполнении работ по диагностированию и предупредит лишние затраты на топливо и на дальнейшие отказы.

Для того, чтобы внедрить программу сигнализатора в КАД-300 нужно: установить в комплекс автодиагностики рабочую программу сигнализатора технического состояния автомобилей. После чего запустить комплекс и через меню «Пуск» добавить программу в «Автозапуск», это обеспечит автоматическое появление окна нашей программы. Чтобы комплекс автодиагностики работал исправно и бесперебойно, нужно обеспечить синхронизацию программ. Для этого в алгоритм работы КАД300 нужно добавить алгоритм программы сигнализатора. После этих операций, когда будем запускать КАД-300, на мониторе автоматически будут появляться 2 окна: окно КАДа и окно сигнализатора. Таким образом, внедрив программу сигнализатора мы решим вопрос о «перерасходе топлива» на автотранспорте и упростим задачу операторам, которые работают на комплексе. С помощью путевых листов сигнализатора (они предусмотрены программой), можно легко отслеживать уровень затраченного топлива автомобилем и предупредить последующие отказы. С помощью синхронизации программ КАДа и сигнализатора также упрощается задача поиска нужного автомобиля и его ранее полученных результатов диагностирования.

Таким образом, информация о техническом состоянии автомобилей АТП оперативно и объективно представляемая работникам инженерно-технической службы позволит своевременно принять меры по устранению причин неисправностей. Это не только снизит затраты топлива и смазочных материалов на выполнение грузоперевозок, но и увеличит производительность автотранспортных средств, тем самым повысит эффективность деятельности автотранспортного предприятия.

### **1.1.9. Диагностирование дизельного двигателя.**

Перед диагностированием установить диагностируемое автотранспортное средство на исходную позицию, в непосредственной близости от комплекса. Заглушить двигатель. Подключить разъемы, зажимы и датчики комплекса. Произвести ввод данных о диагностируемом автомобиле. После правильно выполненного ввода данных прибор переходит в меню «Измерительные режимы». Переход в режимы осуществляется оператором.

### **1.1.10 Диагностирование карбюраторного двигателя автомобиля.**

1.1. Установить диагностируемое автотранспортное средство на исходную позицию в непосредственной близости от комплекса. Заглушить двигатель.

1.2. Подключить разъемы, зажимы и датчики комплекса.

1.3. Произвести ввод данных о диагностируемом автомобиле. После правильно выполненного ввода данных прибор переходит в меню «Измерительные режимы». Переход в режимы осуществляется оператором.

1.4. Проверить аккумуляторную батарею:

Вызвать режим измерений «Батарея».

Включить на автомобиле ближний или дальний свет. Произвести отсчет показаний напряжения и тока. Если показания со знаком «+», датчик тока следует перевернуть.

Установить ключ выключателя зажигания на автомобиле в положение «0». При этом на экране монитора указывается напряжение батареи при разомкнутой внешней цепи (при токе, равном нулю).

Напряжение батареи при отсутствии тока должно быть не ниже 12,5 В.

Включить зажигание.

Напряжение батареи должно быть несколько ниже значения, измеренного ранее, но не ниже 12 В. При этом ток разряда батареи должен быть в пределах 1–3 А при разомкнутых контактах прерывателя и 5–13 А при замкнутых контактах прерывателя, в зависимости от системы зажигания.

Значение тока разряда в автомобилях с датчиком Холла в системе зажигания устанавливается через 7 с после включения зажигания (после срабатывания блока безискровой отсечки).

Если напряжение ниже 12 В, то батарея разряжена или неисправна. Окончательное заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи делается по результатам диагностирования в режиме пуска двигателя.

### **1.1.11. Совершенствование процесса диагностирования топливной системы дизельного двигателя**

Компьютеризация во всех сферах производства и обслуживания является одним из важнейших элементов улучшения условий труда, снижения трудозатрат и повышения производительности.

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволяет существенно интенсифицировать процесс поиска неисправностей и облегчить постановку диагноза. Все основные нормативные значения параметров технического состояния автомобиля и его агрегатов, а также алгоритм контроля заложены в памяти и доступны пользователю в любой момент применения диагностического комплекса.

Наиболее значительные успехи, связанные с применением компьютерных технологий в автомобильном транспорте наблюдаются в области диагностирования автомобилей. В нашей стране одними из перспективных моделей являются комплексы автодиагностирования двигателей КАД-300, КАД-400. К основным преимуществам комплексов автодиагностирования можно отнести сравнительно быстрое диагностирование, как карбюраторных, дизельных, так и двигателей с впрыском топлива. Наряду с этими положительными факторами в существующих комплексах, не полностью решен вопрос по выявлению неисправностей на основе анализа осциллограмм повторяющихся процессов, например, таких как изменение давления топлива.

Выявить неисправность по виду осциллограммы может только высококвалифицированный, опытный диагност, постоянно использующий диагностический комплекс или возникает необходимость в использовании инструкции по эксплуатации диагностического комплекса [1,2]. Все это приводит к значительным затратам времени. Поэтому нами предлагается два пути решения проблемы:

Нанести неисправности на лист (табл. 1.4), которые разработчиками КАД проанализированы, как влияние различных неисправностей на характер пульсаций давления и закрепить перед дисплеем для сравнения с осциллограммами неисправного состояния дизельного двигателя.

Внести изменения в программу, т.е. на дисплее прибора должны высвечиваться две кривые – базовая (например, зеленым цветом) и рабочая (например, синим цветом), при совпадении кривых диагностируемый элемент двигателя считается исправным, в противном случае – неисправным. Такой способ эффективен и информативен, но сложность изменения программы и отдаленность завода-изготовителя не позволяют в короткое время внести изменения.

Известно, что ядром компьютерных мотор-тестеров являются исполнительные программы КАД-300.exe., КАД-400.exe. Добавив функцию вызова осциллограмм давления топлива с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя, можно обеспечить визуальное сравнение реальной и базовой осциллограмм. Это позволит упростить процесс выявления отказов.

При запуске программа начинает работу с проверки наличия контакта с датчиком давления. Если контакт не установлен, то на экран прибора выводится надпись «Ошибка! Датчик недоступен». В этом случае программа прекращает свою работу.

Если контакт с датчиком установлен, то в программу вводятся начальные данные. Затем программа по показаниям датчика строит график и при наличии неисправностей выводит их на экран в текстовом режиме. Программа

считывает значения с накладного датчика давления топлива, установленного на топливопровод высокого давления.

Существующие комплексы автодиагностики, к которым относится и комплексы КАД-300, КАД-400 позволяют оценивать техническое состояние не только бензиновых двигателей, но и дизельных. Для этого они снабжаются накладными пьезодатчиками давления для автомобильной диагностики дизельных двигателей с диаметром топливопровода 6, 7 мм CAP 6600, CAP 6700 (CAPELEC, Франция). Сигнал с датчиков обрабатывается исполнительной программой KAD-300.exe, KAD-400.exe и предоставляется диагносту в качестве осциллограмм давления в контуре высокого давления топливной системы дизеля, что является весьма информативным показателем технического состояния элементов системы питания.



## Неисправности элементов дизельного двигателя

Табл.1.4

<p style="text-align: center;">Режим батарея</p> <p><math>I=0A; U \geq 12,5B(25);</math>                  Включить габаритные огни <math>I=3-5A; 12,5B(25) \leq U \leq 12B(24),</math>                  Если <math>U &lt; 12B(24),</math> то батарея разряжена или неисправна                  Выключить подачу топлива, включить стартер на 10-15 с.                  Если <math>U &lt; 9B(18), I &gt; 2,5</math> емкости батареи, то батарея разряжена или неисправна, плохой контакт выводов аккумуляторной батареи.</p>					
<p style="text-align: center;">Режим «Опережение»</p> <p>Проверить минимальную частоту вращения в режиме «Опережение» и отрегулировать. Регулировать угол опережения впрыска при минимальной частоте.</p>	<p>Износ нагнетательного клапана</p>			<p>Нарушение подвижности иглы распылителя</p>	
<p style="text-align: center;">Режим батарея</p> <p>Установить датчик тока на провод «+» генератора, <math>n=0,5n(N_{ном}), I=0,5I_{ном}</math>                  Если <math>U &gt; 14,5(29)B,</math> то                  Плохой контакт «+» генератора до регулятора напряжения; корпуса регулятора с кузовом автомобиля; неисправен регулятор; регулятор отрегулирован на высокое напряжение.                  Если <math>U &lt; 13,5(27)B,</math> то                  Прослаблен приводной ремень генератора; плохой контакт в соединениях; неисправен регулятор; регулятор отрегулирован на низкое напряжение; неисправен генератор. Осциллограммы тока батареи аналогичны бензиновым                  Присоединить зажимы "М" и "Б" к элементам зарядной цепи и измерять из потенциал относительно "массы".                  Падение напряжения должно быть не более: "+" генератора - "+" ("В") регулятора 0,3 В; корпус регулятора - кузов автомобиля 0,1 В; "+" генератора - "+" батареи 0,8 В; "Ш" генератора - "Ш" регулятора 0,1 В; корпус ("М") генератора - "-" батареи 0,1 В. Если <math>U &gt; \dots,</math> то проверяют неисправную цепь.</p>	<p>Износ плунжерной пары</p>			<p>Обрыв носика распылителя</p>	
<p style="text-align: center;">Режим «Опережение»</p> <p>При <math>n=n(N_{ном})</math> измерить угол опережения впрыска и сравнить с углом опережения впрыска и сравнить при <math>n_{min}.</math> Проверить максимальную частоту вращения.</p>	<p>Суммарный износ плунжерной пары и нагнетательного клапана</p>			<p>Негерметичность распылителя по запорному конусу</p>	
	<p>Поломка пружины толкателя</p>			<p>Увеличение давления начала впрыска топлива</p>	
	<p>Поломка пружины нагнетательного клапана</p>			<p>Увеличение пропускной способности распылителя форсунки</p>	
	<p>Засорение, закоксование сопловых отверстий распылителя форсунки</p>			<p>Уменьшение плотности распылителя форсунки</p>	

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, затем, на основании этих данных, строятся графики давления топлива. По давлению топлива в контрольных точках определяется наличие неисправности и её вид.

Изменение давления анализируется следующим образом [53, 59, 65] (рис. 1.13.).

Здесь в точке 1 начинается повышение давления в результате движения плунжера насоса, в точке 2 срабатывает нагнетательный клапан, и при малой скорости движения плунжера рост давления на некоторое время замедляется. В точке 3 поднимается игла форсунки. При этом давление падает, поскольку высвободившийся объем не успевает заполниться топливом, а затем снова повышается до определённой величины.

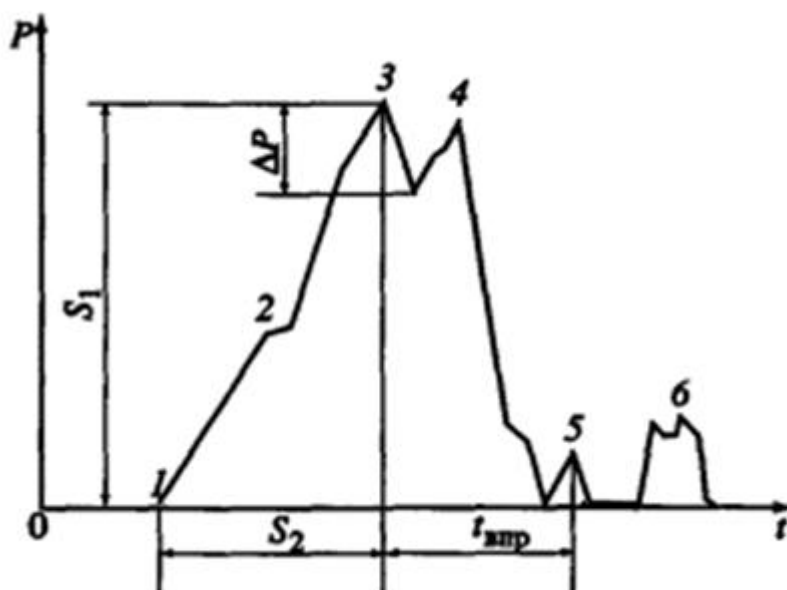


Рисунок 1.13. - Характерные точки на графике давления топлива

Точка 4 на большой частоте вращения коленчатого вала двигателя может характеризовать максимальное давление процесса впрыска. Однако для нормального процесса в режиме холостого хода это давление обычно фиксируется по характерному пику точки 3. В точке 5 происходит "посадка" иглы форсунки и впрыскивание заканчивается, после чего происходит

"посадка" в седло нагнетательного клапана плунжера. Импульсы остаточного давления (б) появляются в результате недостаточной герметичности нагнетательного клапана. Величина сигнала S1 определяет затяжку пружины форсунки и статическое давление начала впрыска. Перепад давления  $\Delta P$  характеризует подвижность иглы форсунки. Путем интегрирования на периоде впрыска  $t_{впр}$  можно оценить цикловую подачу топлива. Время задержки впрыска S2 характеризует зазор в плунжерной паре, вызывающий утечку топлива между гильзой и плунжером.

Как видно влияние различных неисправностей топливной системы дизеля на вид осциллограмм пульсации высокого давления весьма разнообразное и начинающему мастеру диагностику сложно по виду осциллограммы определить причину отказа. Необходима предварительная подготовка, которая должна проходить в условиях приближенных к производственным, т.е. на экране компьютера должно воспроизводиться возможное изменение давления в топливной системе соответствующее заданной неисправности, а диагност должен правильно его идентифицировать.

С этой целью в комплексах KAD-300, KAD-400 предлагается ввести модуль воспроизводящий осциллограммы давления при различных неисправностях элементов системы питания на основе чего создается база данных с осциллограммами давления при различных неисправностях топливной системы.

Так как описать осциллограммы аналитическими зависимостями не предоставляется возможным, то при создании базы осциллограмм использован метод оцифровки уже существующих осциллограмм, которая производилась с помощью программы Graph2Digit2. Оцифровка выполнялась по цвету линии графика (цвет линии - синий), который был предварительно подготовлен (рис. 1.14.). Далее были заданы пределы и шаги оцифровки по координатным осям. Поскольку весь процесс изменения давления при впрыске топлива проходил за 20 мс, предел по абсциссе был принят равным 200. Шаг в нашем случае равен 1, что в переводе в мс

составило 0,1 мс. Такие параметры позволили наиболее точно оцифровать исходный график и получить базу данных по данной зависимости, которая была трансформирована в файл системы управления базами данных Paradox.

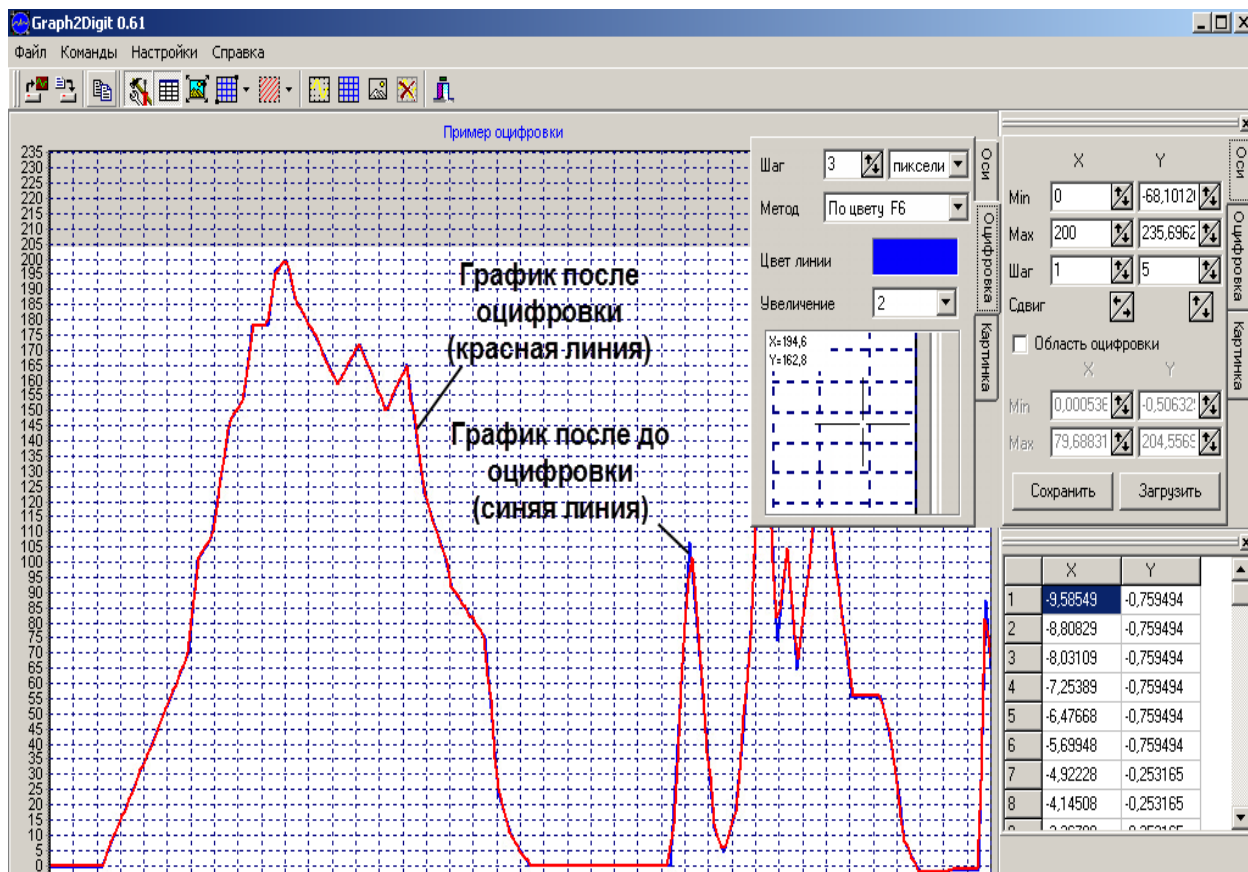


Рисунок 1.14. – Оцифровка графика давления топлива

В комплексах KAD-300, KAD-400 для выхода в режим диагностирования системы питания мастеру-диагносту предлагается выбрать диагностируемый автомобиль, подсоединить датчик к контрольным точкам дизельного двигателя и перейти на режим «Опережение». Запустить двигатель и нажать кнопку F4 «Осциллограмма».

На экране появится осциллограмма синего цвета 1 (рис. 1.15.), характеризующая пульсацию давления в топливной системе диагностируемого двигателя и осциллограмма зеленого цвета 2, характеризующая изменение давления топлива при отсутствии неисправностей (контрольная осциллограмма). Сопоставляя эти

осциллограммы, диагност может определить наличие неисправности. Для выявления конкретной причины несовпадения осциллограмм вверху окна «Осциллограмма давления» предусмотрен свернутый список возможных неисправностей. После выбора какой-либо неисправности на экране появляется соответствующая ей осциллограмма давления топлива красного цвета 3.



Рисунок 1.15 - Окно с осциллограммами комплекса КАД-400

Перебирая имеющиеся в базе данных неисправности, начинающий диагност может найти визуально совпадающие осциллограммы синего цвета 1 (осциллограмма диагностируемого двигателя) и красного цвета 3 (осциллограмма из базы данных соответствующая известной неисправности), т.е. определить неисправность топливной системы дизеля.

Базы данных с осциллограммами различных неисправностей подготовлены по материалам разработчиков комплекса автодиагностики для двигателей КамАЗ для режимов работы двигателей на минимально устойчивых и повышенных оборотах ( $2000 \text{ мин}^{-1}$ ).

Данные базы могут быть использованы не только в виртуальном комплексе, но и в реальных комплексах КАД-300, КАД-400, а также встроенных системах диагностирования. В этом случае помощь в поиске осциллограмм будет иметь наибольший эффект, однако потребует от разработчиков комплекса некоторых изменений в исполнительных программах КАД-300.exe, КАД-400.exe.

### Топливная система дизельного двигателя

Табл. 1.5.

Модернизируемая система	Добавленные функции	Минусы системы без модернизации	Плюсы системы с модернизацией
1. Осциллограмма изменения давления топлива	функция вызова осциллограмм давления топлива с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя.	Требуется высококвалифицированный опытный диагност, значительная трата времени	можно обеспечить визуальное сравнение реальной и базовой осциллограмм
2. Осциллограмма пульсации топливной системы дизельного двигателя	модуль воспроизводящий осциллограммы давления при различных неисправностях системы питания.	Сложно по виду осциллограммы определить причину отказа.	Упрощается задача по виду осциллограммы определить причину отказа

3.Сигнализатор уровня энергосбережения	Оценка динамики расхода топлива, удельного расхода топлива автомобилей	Перерасход топлива, сложность в его выявлении	Своевременное выявление отказов, снижение затрат на топливо.
--	--	---	--

### **1.1.12. Моделирование процессов изменения напряжения в системе зажигания автомобиля**

Диагностирование только внешними средствами не обеспечивает предотвращение эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР. Оно не устраняет накопление неисправностей на межконтрольном пробеге, так что в среднем более 20% парка эксплуатируется с такими неисправностями. Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожно-транспортных происшествий и дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, значительная доля парка эксплуатируется без диагностирования, нередко в отрыве от автотранспортного предприятия (АТП) и станций технического обслуживания (СТО), в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах.

Встроенная система диагностирования используется водителем автомобиля или механиком АТП и выдачи данных на бортовой компьютер или ЭВМ о работе и техническом состоянии автомобилей. При этом обеспечивается практически непрерывным контролем наиболее надежные узлы по функциональным параметрам и обобщенным показателям

работоспособности важнейших агрегатов. Позволяет выявлять предотказные состояния узлов, определяющих наибольшую частоту обращений в ремонтную зону АТП или на СТО, а также снижение функциональных качеств, представляющих угрозу для безопасности движения, контроль топливной экономичности, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и др.

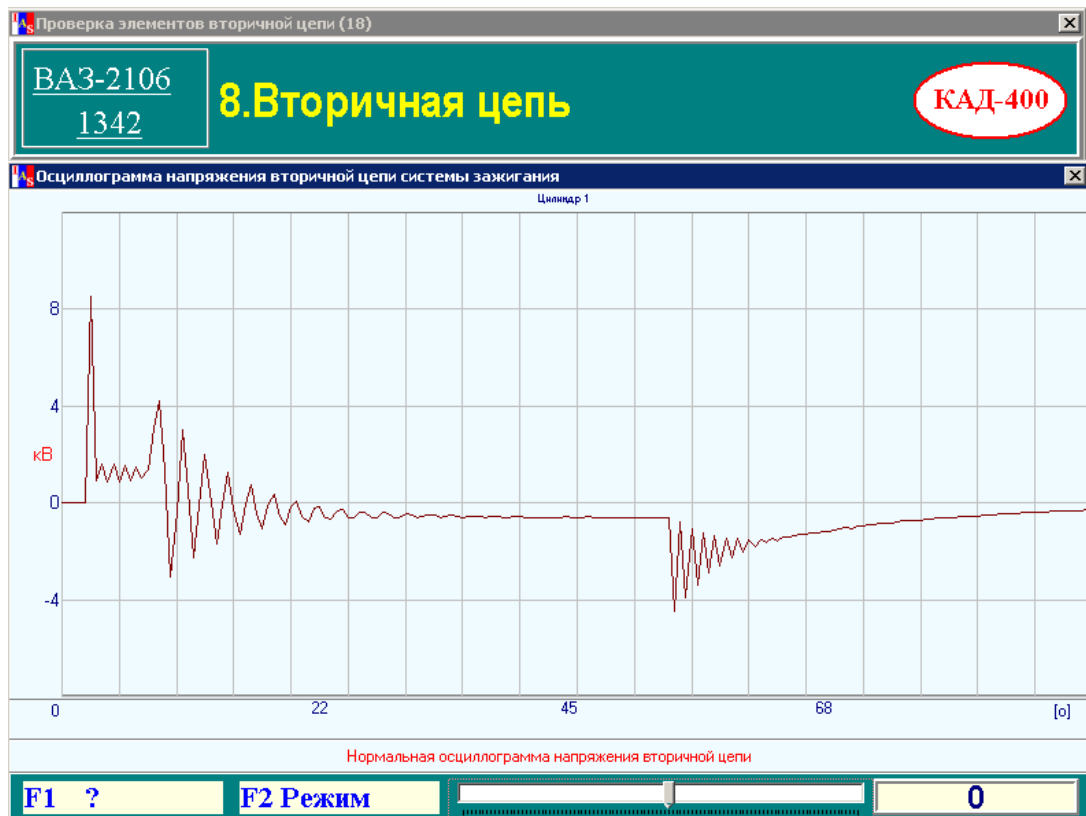
Наряду с этими положительными факторами в существующих комплексах автодиагностики и встроенных системах диагностирования, не полностью решен вопрос по выявлению неисправностей на основе анализа осциллограмм повторяющихся процессов, например, таких как изменение напряжения во вторичной цепи системы зажигания (рис.1.16.).

В то же время выявить неисправность по осциллограмме без значительного опыта и использования инструкции по эксплуатации очень сложно. Все это приводит к значительным затратам времени. Поэтому нами предлагается внести изменения в программу, в результате использования которой на дисплее прибора должны высвечиваться две кривые – базовая и рабочая, при совпадении кривых диагностируемый элемент двигателя считается исправным, в противном случае – неисправным. Такой способ эффективен и информативен.

Известно, что ядром компьютерного мотор-тестера является исполнительная программа КАД-300, КАД-400.exe. Добавив функцию вызова осциллограмм напряжения системы зажигания с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя, можно обеспечить визуальное сравнение реальной и возможных осциллограмм, это позволит упростить процесс выявления отказов.

Поэтому целью данной работы является моделирование осциллограмм напряжения вторичной цепи системы зажигания автомобильного двигателя.





*Рисунок 1.16. Вид осциллограммы напряжения во вторичной цепи системы зажигания четырехцилиндрового двигателя при проверке вторичной цепи с помощью КАД-400*

Для воспроизведения осциллограммы напряжения вторичной цепи в целом применена кусочно-нелинейная аппроксимация процессов.

Процесс изменения напряжения во вторичной цепи, как известно, состоит из нескольких периодов: замкнутое состояние контактов прерывателя, при изменении угла поворота коленчатого вала в интервалах  $(\alpha_0 \dots \alpha_1)$  и  $(\alpha_5 + 1 \dots \alpha_6)$ , процесс горения дуги в интервалах  $(\alpha_1 \dots \alpha_2)$  и  $(\alpha_2 + 1 \dots \alpha_3)$  и индуктивная фаза искрового разряда в интервалах  $(\alpha_3 \dots \alpha_4)$  и  $(\alpha_4 + 1 \dots \alpha_5)$  (рис.2).

Начальные и конечные значения интервалов зависят от частоты вращения коленчатого вала двигателя, начального угла опережения зажигания и технического состояния элементов системы зажигания. В примере (рис.1.17) принят угол опережения зажигания 6 градусов.

Продолжительность горения дуги при частоте вращения коленчатого вала 900 об/мин составляет 10 градусов поворота коленчатого вала (1,8 мс). Угол разомкнутого состояния контактов прерывателя 66 градусов угла поворота коленчатого вала двигателя.

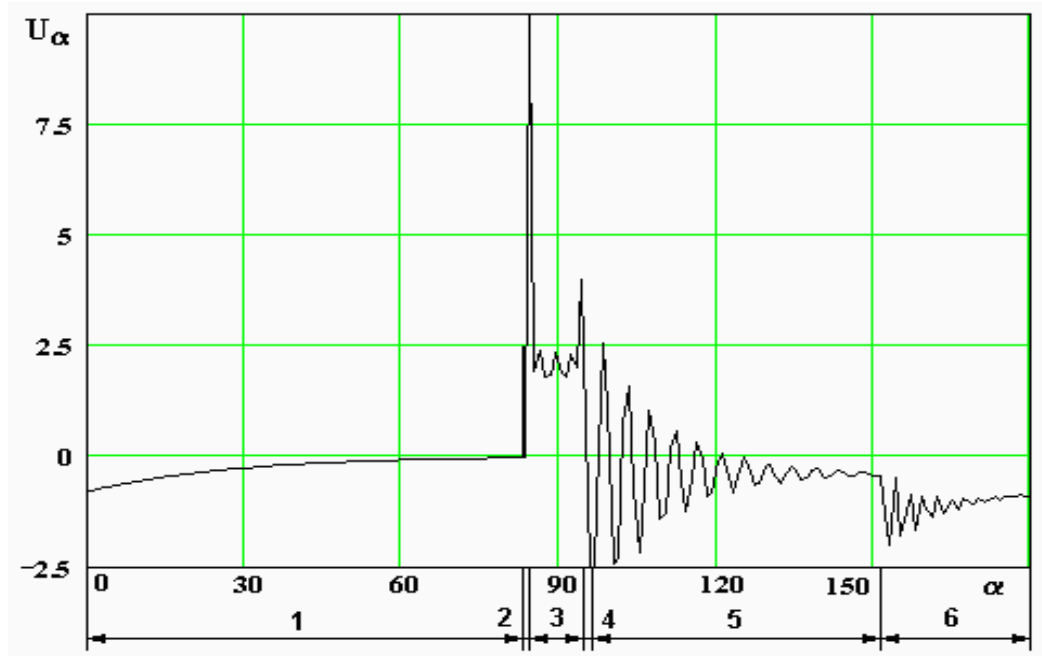


Рисунок 1.17. Вид осциллограммы напряжения во вторичной цепи системы зажигания четырехцилиндрового двигателя

Во время первого периода происходит накопление электромагнитной энергии, запасаемой магнитным полем катушки при замкнутых контактах прерывателя, что может быть описано для первого интервала выражением:

$$U_{1\alpha} = A_1 \cdot e^{b_1 \cdot \alpha} \quad (1)$$

а для шестого интервала уравнением

$$U_{6\alpha} = Z_6 \cdot e^{a_6 \cdot (\alpha - \alpha_5)} + A_6 \cdot e^{-b_6 \cdot \alpha} \cdot \sin(\omega_6 \cdot (\alpha - \alpha_5)) \quad (2)$$

где  $\alpha$  - величина угла поворота коленчатого вала двигателя;

$A_1$  - величина напряжения при  $\alpha=0$ ;

$b_1$ - интенсивность повышения напряжения в первом интервале;

$Z_6$  - начальное значение напряжения после замыкания контактов прерывателя;

$a_6$  - интенсивность повышения напряжения в шестом интервале;

$A_6$  – амплитуда колебаний напряжения в момент замыкания контактов прерывателя;

$b_6$  – интенсивность затухания колебаний напряжения в шестом интервале;

$\omega_6$  – частота колебаний напряжения в шестом интервале.

Второй период можно представить совокупность процесса возрастания напряжения до величины напряжения пробоя (интервал 2) и процесса горения дуги (интервал 3), которые можно описать уравнениями

$$U_{2\alpha} = Z_2, \quad (3)$$

$$U_{3\alpha} = Z_3 + A_3 \cdot e^{-b_3 \cdot \alpha} \cdot \sin(\omega_3 \cdot (\alpha - \alpha_4)), \quad (4)$$

где  $Z_2$  – величина напряжения пробоя;

$b_3$  – интенсивность затухания колебаний напряжения в третьем интервале;

$Z_3$  – напряжение горения дуги;

$A_3$  – амплитуда колебаний напряжения в момент начала горения дуги;

$\omega_3$  – частота колебаний напряжения в третьем интервале.

Третий период характеризуется затухающим колебательным процессом после обрыва искрового разряда и включает четвертый и пятый интервалы. Изменение напряжения в этих интервалах можно воспроизвести с помощью следующих уравнений

$$U_{4\alpha} = Z_4, \quad (5)$$

$$U_{5\alpha} = Z_5 + A_5 \cdot e^{-b_5 \cdot \alpha} \cdot \sin(\omega_5 \cdot (\alpha - \alpha_4)), \quad (6)$$

где  $Z_4$  – величина напряжения в момент прекращения горения дуги;

$b_5$  – интенсивность затухания колебаний напряжения в пятом интервале;

$Z_5$  – начальное напряжение колебательного процесса в пятом интервале;

$A_5$  – начальная амплитуда колебаний напряжения после обрыва искрового разряда;

$\omega_5$  – частота затухающих колебаний напряжения в пятом интервале.

Изменяя компоненты предложенных уравнений можно смоделировать различные неисправности системы зажигания. Наиболее просто это

выполнить по напряжению пробоя, напряжению горения дуги, изменяя соответственно значения  $Z_2, Z_3$ . Для моделирования разрегулировки угла опережения зажигания следует изменить начальный угол поворота коленчатого вала для второго интервала  $\alpha_1$ , аналогично можно смоделировать изменение продолжительности горения дуги и угла разомкнутого состояния контактов прерывателя, изменив соответственно углы  $\alpha_3, \alpha_5$ .

Несколько более сложно воспроизвести следующие неисправности: повышенное сопротивление в цепи свечи зажигания, возникновение трещин в изоляторе свечи и разрушение помехоподавительного резистора, приводящие к возникновению высокочастотных колебаний; обрыв высоковольтного провода, приводящий к искажению изображения осциллограммы - индуктивная составляющая искрового разряда имеет более пологий характер изменения вторичного напряжения.

При воспроизведении указанных неисправностей были изменены параметры процессов в некоторых интервалах (табл. 1.6.). Для первой и третьей неисправности изменены уравнения изменения напряжения соответственно для третьего, пятого и шестого интервалов:

$$U_{3\alpha} = Z_3 + b_3 \cdot (\alpha - \alpha_3), \quad (\text{неисправность 1}) \quad (7)$$

$$U_{5\alpha} = Z_5 + A_5 \cdot e^{b_5 \cdot \alpha}, \quad (\text{неисправность 2}) \quad (8)$$

$$U_{6\alpha} = Z_6 + A_6 \cdot e^{b_6 \cdot \alpha}. \quad (\text{неисправность 3}) \quad (9)$$

Все основные нормативные значения параметров технического состояния автомобиля и его агрегатов, а также алгоритм контроля заложены в памяти и доступны пользователю в любой момент применения диагностического комплекса. Полученные зависимости изменения напряжения во вторичной цепи при различных неисправностях могут быть использованы при усовершенствовании исполнительной программы компьютерного комплекса автодиагностики КАД-400, а также при разработке виртуальной модели указанного диагностического средства для учебных целей.

Модели неисправностей вторичной цепи системы зажигания

(четырёхцилиндровый двигатель)

Табл. 1.6.

Неисправность	И н т е р в а л	Но м е р у р а в н е н и я	Коэффициенты эмпирических уравнений					Вид осциллограммы
			A	$a \cdot 10^{-2}$	$b \cdot 10^{-2}$	Z	$\omega$	
1.Повышенное сопротивление в цепи свечи	1	(1)	-0.8		-3.6			
	2	(2)				10		
	3	(7)			-70	-1		
	4	(4)				3		
	5	(5)	3000		72	-0.4	1.4	
	6	(6)	$9 \cdot 10^9$	-1.6	-15	-1.4	2.36	
2.Трещина в изоляторе свечи	1	(1)	-0.8		-3.6			
	2	(2)				10		
	3	(3)	55		4	2		2.2
	4	(4)				4		
	5	(5)	1000		6.4	-0.4		1.4
	6	(6)	$9 \cdot 10^9$	-1.6	15	-1.4		2.36
3.Обрыв высоковольтного провода	1	(1)	-0.8		-3.6			
	2	(2)				10		
	3	(3)	15		4	2		2.2
	4	(4)				3		
	5	(8)	0.002		12.8	-1		
	6	(8)	0.036		-1.44	-1.3		

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволяет существенно интенсифицировать процесс поиска неисправностей и облегчить постановку диагноза.

Важным условием развития авторемонтного производства является повышение качества ремонта. Стоимость капитального ремонта автомобиля составляет 60% стоимости нового автомобиля, поэтому капитальный ремонт будет экономически выгоден, если межремонтный пробег отремонтированного автомобиля будет составлять более 60% пробега нового автомобиля. Большое значение имеют развитие и улучшение работы специализированных предприятий по капитальному ремонту узлов и механизмов автомобилей и централизованному восстановлению изношенных деталей, что бы достичь высокого результата без лишних затрат и трудоёмкости работ, предлагается ввести систему программ, которая базируется на путевых листах и самодиагностировании автомобилей.

**Моделирование процессов изменения напряжения в системе зажигания автомобиля**

Табл.1.7.

Модернизируемая система	Добавленные функции	Минусы системы без модернизации	Плюсы системы с модернизацией
Изменение напряжения во вторичной цепи системы зажигания	функцию вызова осциллограмм напряжения системы зажигания с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя	Диагностирование не обеспечивает предотвращение эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР.	

### **1.1.13 Виртуальное диагностирование бензинового двигателя.**

Техническое диагностирование автомобилей и их отдельных агрегатов направлено в целом на определение технического состояния, поиск и локализацию места отказа или неисправности, прогнозирование остаточного ресурса или вероятности безотказной работы на задаваемых интервалах наработки. Для успешного осуществления указанных задач проводят определенные работы по разработке диагностического обеспечения, повышению контролепригодности и установлению показателей и характеристик процессов диагностирования.

Основные навыки работы с технологическим оборудованием студенты получают во время выполнения лабораторных работ. Однако при этом возникают сложности, определяемые особенностями оборудования для ТО, диагностирования автомобилей и текущего экономического положения в стране. Применяемое оборудование весьма дорогостоящее (60 и более тысяч рублей), количество рабочих мест не превышает 3-4. Это приводит к тому, что выполнить конкретные действия, согласно технологии проведения ТО или диагностирования автомобиля на оборудовании, удастся далеко не всем студентам. В основном они получают знания, пассивно наблюдая за использованием оборудования учебным мастером или преподавателем. Применение постового метода проведения занятий ограничивается недостаточным количеством учебных мастеров, особенно при небольшой численности студентов на потоке.

В создавшейся ситуации наиболее эффективным решением является моделирование процессов технического обслуживания и диагностирования на ЭВМ. Это позволит каждому студенту выполнить весь алгоритм лабораторной работы, индивидуально работая с компьютерной моделью того или иного оборудования.

При разработке данных моделей следует обеспечить:

- разнообразии вариантов, которые требуется решить при ТО и диагностировании рассматриваемого агрегата автомобиля, с возможностью их расширения и изменения;

- достаточную приближенность модели к реальному объекту, позволяющую при визуализации процессов выполняемых студентом помочь получить ему представление о реальном процессе;

- регистрацию результатов работы студента и последующей их оценки либо процедурами, встроенными в модель, либо непосредственно преподавателем;

- справочные данные об объекте, средстве и технологии ТО и диагностирования и возможность вызова справки на любом этапе работы с моделью.

В качестве объекта для разработки компьютерной модели был принят известный комплекс автодиагностики КАД-300, являющийся достаточно сложным диагностическим средством, позволяющим замерять более 25 диагностических параметров, использование которого на лабораторных занятиях не обеспечивало активного получения навыков всеми студентами в виду вышеизложенных причин. Это снижало эффективность значительных капиталовложений в учебный процесс. Созданная виртуальная модель VKAD-300, воспроизводит все необходимые действия, выполняемые диагностом при оценке технического состояния карбюраторного двигателя. Использование дорогостоящего оборудования в учебном процессе сопряжено со значительными эксплуатационными расходами. Поэтому для целей обучения приемам работы с подобного рода средствами целесообразно использовать виртуальные тренажеры – компьютерные программы, имитирующие технологический процесс.

В качестве объекта моделирования был принят комплекс автодиагностики КАД-300 – один из отечественных компьютерных мотор-тестеров, позволяющий измерять более 20 параметров на различных режимах работы



двигателя и поэтому являющийся наиболее информативным средством оценки технического состояния автомобильных двигателей.

Из главного меню программы (рис.1) выбирается автомобиль, который предстоит диагностировать, с заранее смоделированным техническим состоянием двигателя. Моделирование технического состояния осуществляется путем задания параметрам, характеризующим работоспособность элементов двигателя, определенных значений с помощью специального редактора. Затем оператор подключает датчики и жгуты виртуального комплекса VKAD-300 к электросистеме двигателя автомобиля (рис.2), используя пункт меню «Подключение датчиков». Все действия выполняются с помощью манипулятора «мышь» и сопровождаются звуковыми сигналами и текстовыми сообщениями о положительном или отрицательном результате выполненного действия. диагностировать обучающимся.

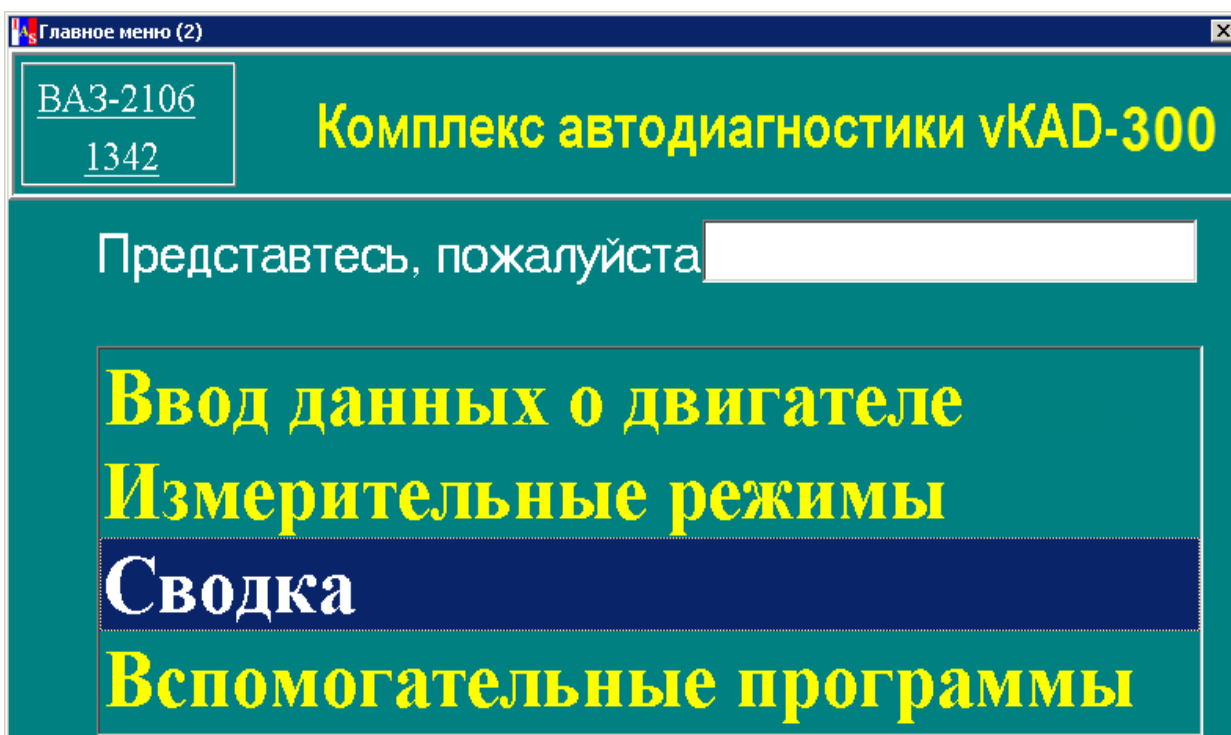


Рисунок 1.18. Главное меню программы

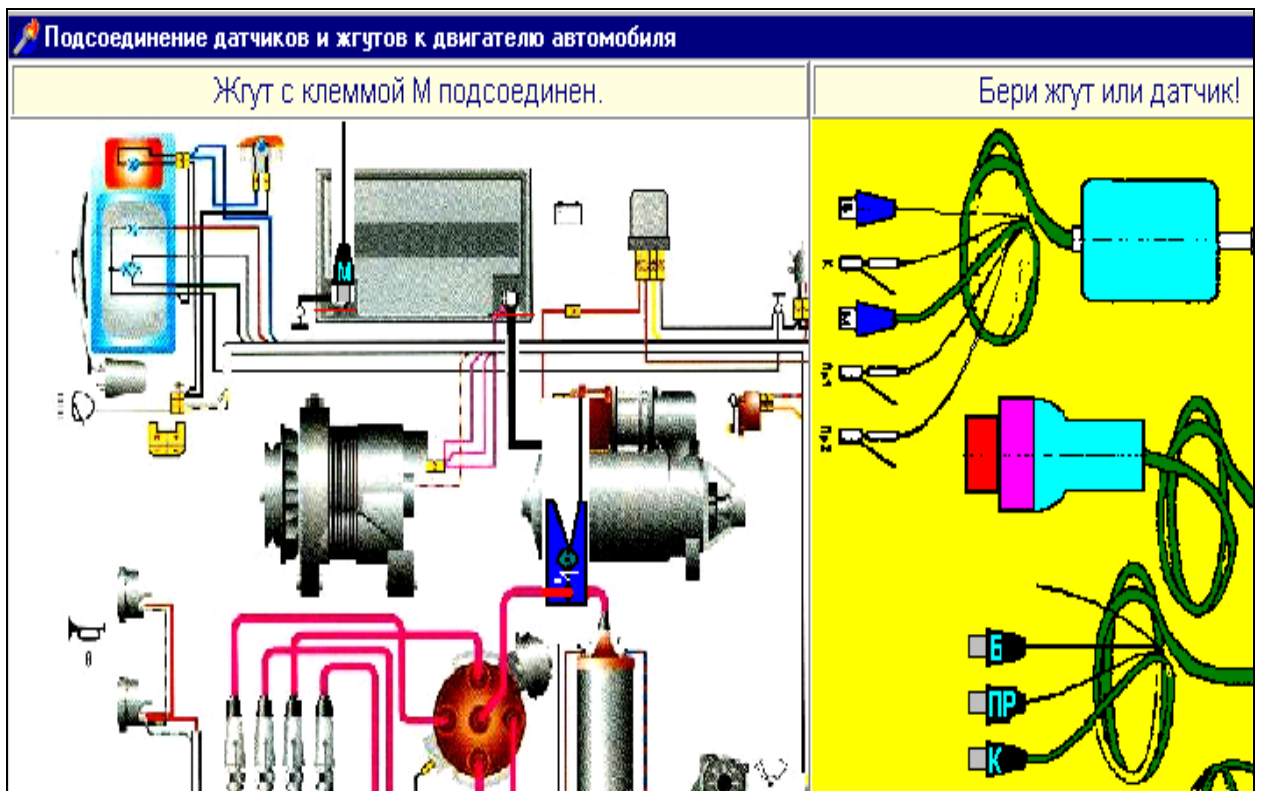


Рисунок 1.19. Фрагмент окна «Подсоединение датчиков и жгутов комплекса»

После правильного подключения к автомобилю модель позволяет оператору произвести имитацию диагностирования, подобно тому, как это происходит при использовании комплекса КАД-300, выбирая соответствующие режимы: режим пуска, баланс мощности, цилиндрический баланс, батарея, первичная цепь, вторичная цепь, опережение, прерыватель. Различие состоит лишь в том, что оператор выполняет не только действия с КАД-300, но и выводит двигатель на заданный режим работы. Для этого предусмотрен вход в салон автомобиля (рис.3), что обеспечивается нажатием на пункт меню «Салон» с возможными последующими действиями в салоне автомобиля (окно «В салоне автомобиля»): запуск двигателя (нажатие на замок зажигания) и изменение числа оборотов коленчатого вала двигателя (перемещение ползунка в зоне расположения педали управления дроссельной заслонкой).

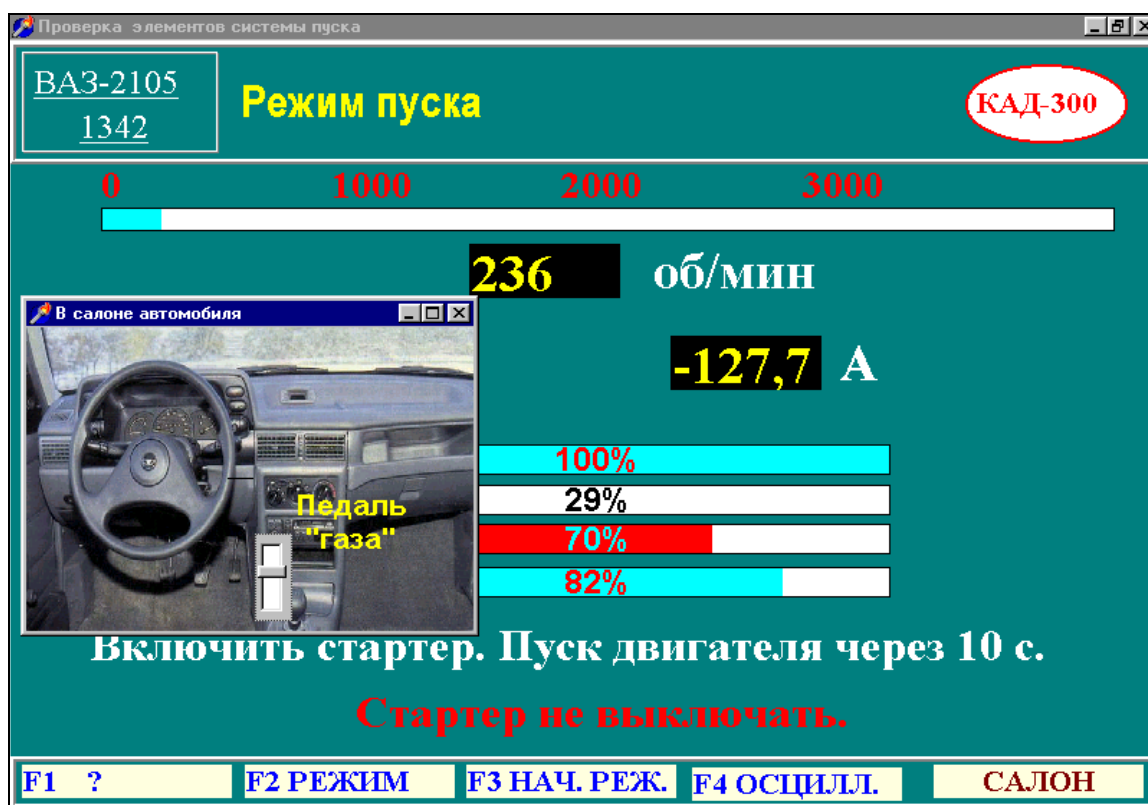


Рисунок 1.20. Окно с режимом «Пуск двигателя»

При выполнении действий с моделью VKAD-300, согласно технологии диагностирования в памяти программы запоминаются значения диагностических параметров, которые, как и в комплексе КАД-300, можно распечатать, используя пункт «Сводка» главного меню (рис.4).

Кроме количественной оценки измеряемых параметров программа воспроизводит осциллограммы различных процессов в двигателе (рис.5). Для этого были разработаны математические модели пульсации силы тока системы пуска, изменения напряжения первичной, вторичной цепи системы зажигания и других параметров при различных технических состояниях компонентов диагностируемых систем.

Таким образом, в полном распоряжении обучаемого весь арсенал возможностей современного комплекса автодиагностики КАД-300. Он может не только воспроизвести действия, но и получить конкретные значения диагностических параметров, что позволит сделать соответствующее заключение о работоспособности систем двигателя.

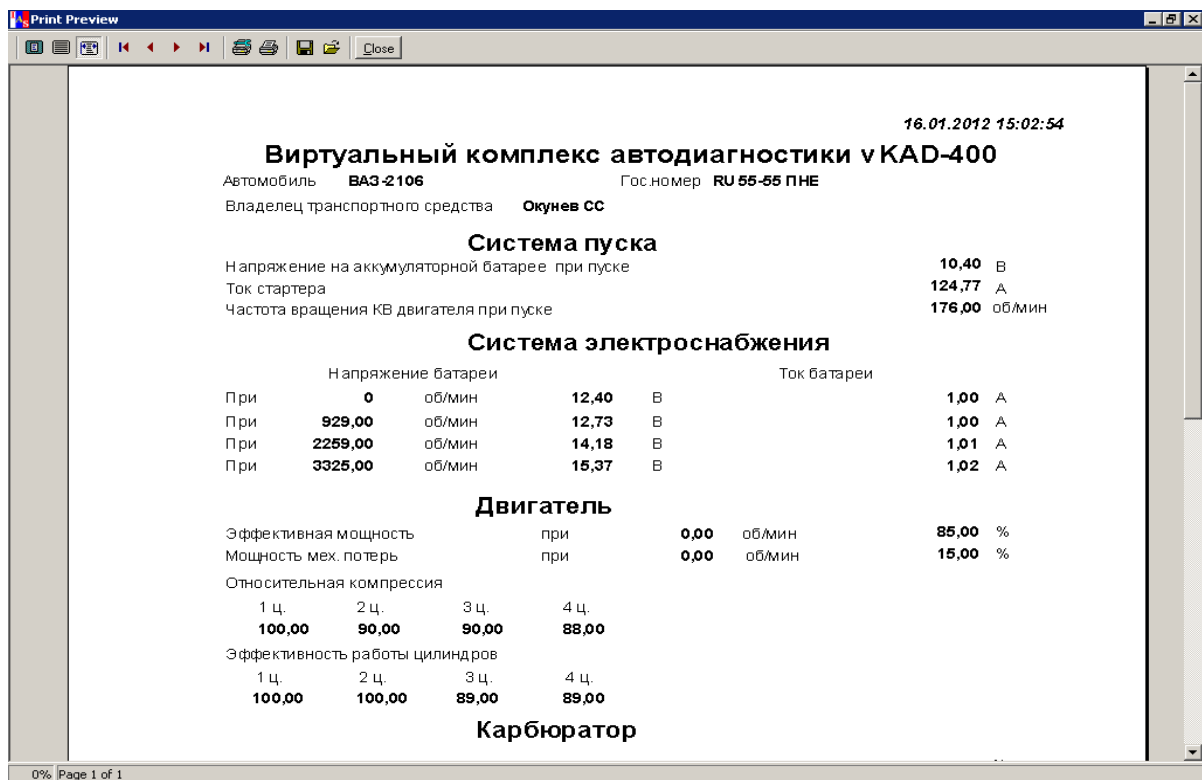


Рисунок 1.21. Окно с диагностической картой, подготовленной к печати



Рисунок 1.22. Осциллограмма изменения напряжения первичной цепи системы зажигания

Созданная виртуальная модель VKAD-300 воспроизводит практически все действия, выполняемые мастером-диагностом при определении технического

состояния карбюраторного двигателя, имеет базу данных по диагностическим параметрам легковых и грузовых автомобилей различных марок, а также данные об автомобильных двигателях.

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволит существенно ускорить процесс обучения. После этого своеобразного тренинга, обучаемый более осознанно сможет выполнить диагностирование двигателя комплексом КАД-300, затратив на это не только меньше времени, но и топлива.

## 2. Расчет экономической эффективности проекта

Расчет экономической эффективности состоит из двух частей:

В первой части рассчитывается экономическая эффективность от реализации программного продукта для предприятия-изготовителя, во второй части экономическая эффективность рассчитывается от использования программного продукта на автотранспортном предприятии.

### 2.1. Расчет экономического эффекта от производства компьютерной программы по автодиагностике двигателей для предприятия-изготовителя программного продукта.

Для производства компьютерной программы по диагностированию транспортных средств, предприятие-изготовитель будет нести следующие затраты:

1) Затраты на материалы. Они складываются из стоимости самой внедряемой программы, CD-диска, упаковки, печати цветографической схемы на диске, печати руководства пользователя.

Таким образом, затраты на материалы для производства одного комплекта программы составят:

$$Z_m = Z_{\text{диск}} + Z_{\text{упак.}} + Z_{\text{печать}} + Z_{\text{рук.}} = 10 + 3 + 20 + 40 = 73 \text{ руб.}$$

Где:

$Z_m$  – затраты на материалы;

$Z_{\text{диск}}$  – затраты на покупку диска;

$Z_{\text{упак}}$  – затраты на упаковку;

$Z_{\text{печать}}$  – затраты на печать цветографической схемы на диске;

$Z_{\text{рук}}$  – затраты на печать руководства пользователя программы;

1) Транспортные расходы составляют 2336 руб./мес.

2) Затраты на заработную плату работников составят 95000 руб/мес.

3) Налоговые отчисления будут складываться из отчислений в Пенсионный Фонд России (14% от заработной платы (95000 руб)) и отчислений в Фонд

Медицинского Страхования за риски и травматизм (0,2% от заработной платы (95000 руб.)):

$$Z_{\text{налоги}} = 95000 * 0,14 + 95000 * 0,002 = 13300 + 190 = 13490 \text{ руб.}$$

- 1) Затраты на покупку лицензии выпуск программного продукта на 5 лет составят 30000 руб.
  - 2) Затраты на регистрацию программного продукта составят 9000 руб.
  - 3) Затраты на маркетинговые исследования будут составлять по приблизительным расчетам 13300 руб.
  - 4) Для эффективной продажи компьютерной программы нам будет необходимо провести рекламную кампанию, которая обойдется предприятию изготовителю в 20000 руб.
  - 5) Затраты на аренду производственных помещений (40 м<sup>2</sup>) составят 3200 руб/мес.
  - 6) Затраты на аренду оборудования будут составлять 25000 руб/мес.
  - 7) Расходы на научно-исследовательские и опытные работы по производству компьютерной программы составят 1500000 руб.
  - 8) Установка программы на компьютер покупателя обойдется в 1000 руб.
  - 9) Затраты на прочие расходы: 50000 руб./мес.
  - 10) Предприятие применяет УСН (упрощенную систему налогообложения), налоговая ставка которой составляет 6% от полученных доходов от реализации продукции, но т.к. предприятие платит налоговые отчисления в ПФР и ФСС, налоговая ставка снижается до 3%:
- Полученные значения сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1. Затраты на производство программы диагностирования автомобилей за год

Наименование статей	Ед.изм.	Сумма год
Материалы:		6110400
Компакт-диск CD	руб.	48000
Упаковка	руб.	14400
Печать на диски	руб.	96000
Руководство по экспл.	руб.	192000
Транспортные расходы	руб.	28032
Заработная плата	руб.	1140000
Налоги:		161880
ПФР	руб.	159600
ФСС РФ за риск и травматизм	руб.	2280
Лицензия	руб.	30000
Регистрация	руб.	9000
Оценка рынка	руб.	14000
Реклама	руб.	240000
Аренда помещения	руб.	384000
Аренда оборудования	руб.	300000
Расходы на НИР и опытные работы	руб.	1500000
Прочие расходы	руб.	600000
Установка диска	руб.	4800000
Гарантийное обслуживание	руб.	27360000
Итого затрат	руб.	43374192
Себестоимость диска	руб.	9320
Рентабельность		163
Рыночная цена диска	руб.	9885



После установки программного продукта, предприятие-изготовитель обязывается вести гарантийное и профилактическое обслуживание программы, затраты на которое будут равны 5700 руб.

Цена диска с программой и датчиками составит 9885 руб., включая профилактическое обслуживание. Таким образом, экономическая эффективность от производства и продажи программы составит:

$$\Xi = Ц - C_{\text{прогр.}} = 44160000 - 43374192 = 785808 \text{ руб./год.}$$

Определение чистого дохода в расчете на 4-х летний период:

Предположим, предприятие будет выпускать продукцию в следующих объемах:

- 1-й год: 4800 шт.;
- 2-й год: 6768 шт.;
- 3-й год: 6972 шт.;
- 4 – год: 7176 шт.

Капитальные затраты носят единовременный характер и производятся, как правило, на начальном этапе реализации проектов, который принято называть нулевым этапом. Для нашего случая, капитальные затраты составят 1500000 руб. Текущие затраты – затраты на приобретение сырья, материалов и комплектующих, оплата труда работников, другие виды затрат, относимые на себестоимость продукции. Текущие затраты осуществляются в течении всего времени жизни проекта.

Поступления – это результат деятельности предприятия в процессе осуществления проекта в виде выручки от реализации продукции. Для оценки величины реального времени, дохода, полученного предприятием за период реализации проекта, необходимо уменьшить суммарный текущий доход предприятия на величину капитальных затрат. Полученная разница и представляет собой чистый доход.

Таблица 2.2. Определение чистого дохода от выполнения проекта.

Временный интервал	Капитальные вложения в проект, руб	Текущие затраты в данном интервале, руб.	Результаты (поступления) в данном интервале, руб.	Доход от текущей деятельности на данном этапе, руб.	Чистый доход, руб.
1	2	3	4	5	6
0	1500000	-	-	0	-1500000
1	-	43374192	44160000	785808	762234
2	-	61157611	62265600	1107989	1074749
3	-	63001014	64142400	1141386	1107144
4	-	64844417	66019200	1174782	1139539
Итого	1500000	232377233	236587200	4209966	2583667

На практике, величина чистого дисконтированного дохода (ЧДД) рассчитывается как производная от ЧД. Для того, чтобы отразить уменьшение абсолютной величины ЧД от реализации проекта в результате снижения ценности денег с течением времени, используют коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле:

$$\alpha = 1/(1+E)^t$$

Где: E – норма дисконтирования (принимается 11%)

t – порядковый номер временного интервала.

Таблица 2.3. Определение чистого дисконтированного дохода от проекта

Норма временного интервала	Коэф. дисконтиро- вания	Дисконтированные капитальные вложения, руб.	Дисконтирован- ные текущие затраты, руб.	Дисконтиро- ванные поступления, руб.	Чистый дисконти- рованный доход, руб.
1	2		3	4	6
0	1	1500000	-	-	-1500000
1	0,9	-	39036773	39744000	686010
2	0,81	-	35133096	35769600	870547
3	0,73	-	31663160	32236800	808216
4	0,66	-	28626967	29145600	752096
Итого		1500000	134459995	136896000	1616869

## 2.2. Расчет экономического эффекта для АТП от покупки компьютерной программы диагностирования автомобилей.

Расчет производим на примере рейса Пенза – Москва, который совершает автомобиль «Газель», полностью загруженная продуктами питания.

Рассмотрим два случая:

*В первом случае*, транспортное предприятие придерживается стратегии «ожидания ремонта», т.е. ТО автомобилей осуществляется при прохождении регламентированного пробега и не осуществляется контроль за состоянием агрегатов автомобиля:

Таким образом, при поломке автомобиля в пути, автотранспортное предприятие будет нести убытки, связанные с затратами:

- на доставку автомобиля в ближайший сервис ( $Z_1$ );
- на покупку запасных частей ( $Z_2$ );
- на работы по ремонту вышедшего из строя агрегата ( $Z_3$ );
- на компенсацию убытков заказчиков за несвоевременную доставку груза ( $Z_4$ );

- на возможную компенсацию испорченного груза ( $Z_5$ ).

- прочие затраты ( $Z_{\text{п}}$ )

Итого затрат:

$$\Sigma Z^{\text{OP}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_{\text{п}}$$

Предположим, что при осуществлении перевозки, у автомобиля «Газель», груженого продуктами питания, направляющегося в Москву происходит поломка.

Приблизительные убытки автотранспортного предприятия от поломки автомобиля с грузом в пути:

$$\Sigma Z^{\text{OP}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_{\text{п}} = 2000 + 4000 + 1500 + 10000 + 15000 + 1000 = 32500 \text{ руб.}$$

Во втором случае, транспортное предприятие приобрело программный продукт и с помощью него предупредило поломку автомобиля в пути, при этом убытки АТП составят:

$$\Sigma Z^{\text{ПР}} = Z_2 + Z_3 + Z_{\text{п}} = 3000 + 1500 + 1000 = 5500 \text{ руб.}$$

Таким образом, экономия АТП от приобретения данной программы составит разницу в суммах ущерба при первом и втором случаях:

$$\Theta = \Sigma Z^{\text{OP}} - \Sigma Z^{\text{ПР}} = 31500 - 5500 = 26000 \text{ руб.}$$

За вычетом стоимости программного обеспечения:

$$\Theta_{\text{п}} = 26000 - 9885 = 16115 \text{ руб.}$$

Предположим, что для АТП, средняя статистика за год составляет приблизительно 8 случаев поломок автомобилей в пути, тогда общая экономия составит:

$$\Theta_{\text{об}} = \Theta_{\text{п}} * n = 16115 * 8 = 128920 \text{ руб.}$$

Таким образом, использование данной программы позволяет существенно экономить материальные и временные затраты на данном АТП.

## **Заключение:**

Таким образом, в полном распоряжении обучаемого весь арсенал возможностей современных комплексов автодиагностики КАД-300, КАД-400. Он может не только воспроизвести действия, но и получить конкретные значения диагностических параметров, что позволит сделать соответствующее заключение о работоспособности систем двигателя. Созданные виртуальные модели vKAD-300, vKAD-400 воспроизводит практически все действия, выполняемые мастером-диагностом при определении технического состояния дизельного двигателя, имеет базу данных по диагностическим параметрам легковых и грузовых автомобилей различных марок, а также данные об автомобильных двигателях. Развитие компьютерного диагностического оборудования позволит существенно ускорить процесс обучения. После этого своеобразного тренинга, обучаемый сможет более осознанно выполнить диагностирование дизельного двигателя комплексами КАД-300, КАД-400, с наименьшими затратами времени и средств.

## Список использованной литературы:

1. Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей: моногр. / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 398 с.
2. Лянденбургский В.В., Иванов А.С.: Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей. – Пенза, ПГУАС, 2012. – 362 с.
3. Лянденбургский В.В. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.С. Иванов, Д.А. Симанчев // Мир транспорта и технологических машин № 4 . 2010. – С. 20-26.
4. Лянденбургский В.В. Сигнализатор уровня энергосбережения на автотранспортном предприятии / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Иванов А.С., Тарасов А.И. // Автотранспортное предприятие № 7. – 2011. – С. 28-32.
5. Лянденбургский В.В. Система контроля перемещения автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // Автотранспортное предприятие № 2. – 2012. – С. 24-28.
6. Лянденбургский В.В. [Моделирование процессов изменения напряжения в системе зажигания автомобиля](#) / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // [Вестник Таджикского технического университета](#). 2012. [№ 2 \(18\)](#). С. 56-61.
7. Лянденбургский В.В. [Совершенствование процесса диагностирования топливной системы дизельного двигателя](#) / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Е.В. Кравченко // [Мир транспорта и технологических машин](#). 2012. [№ 3](#). С. 57-61.

8. Чудайкина Т.Н., Кравченко Е.В. Компьютерное обеспечение транспорта – важное условие повышения эффективности деятельности автотранспортного предприятия / Лянденбургский В.В., Чудайкина Т.Н., Кравченко Е.В. // *Materiály I mezinárodní vědecko - praktická konference «Innovation is the source of development of national economy– 2014»*. С. 56-59
9. Лянденбургский В.В. Виртуальный комплекс автодиагностики / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.С. Иванов, Е.В. Кравченко // *Мир транспорта и технологических машин № 1*. – Орел, 2012. С. 19-25.
10. Лянденбургский В.В. [Виртуальное диагностирование топливной системы дизельного двигателя](#) / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // [Мир транспорта и технологических машин](#). 2012. **№ 4 (39)**. С. 3-8.
11. Лянденбургский В.В. Роль диагностирования в повышении технической эксплуатации автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Е.В. Кравченко, А.А. Бердников // *Материалы IV международной научно-производственной конференции*. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 56-60.
12. Лянденбургский В.В. Неисправности и их влияние на состояние дизельного двигателя. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Е.В. Кравченко, А.А. Бердников // *Материалы V международной научно-производственной конференции*. – Пенза: ПГСХА, 2012. – С. 56-60.
13. Лянденбургский В.В. Анализ влияния надежности датчиков на безотказность системы / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Р.Р. Сейфетдинов, Е.В. Кравченко // *Международный научный форум «Наука молодых - интеллектуальный потенциал XXI века» ПГУАС, Пенза, 2013*
14. Лянденбургский В.В. Совершенствование процесса выявления неисправностей топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Е.В. Кравченко // *Международный научный форум «Наука молодых - интеллектуальный потенциал XXI века» ПГУАС, Пенза, 2013*.

15. Лянденбургский В.В. Повышение эффективности компьютерного обеспечения деятельности автотранспортного предприятия / Лянденбургский В.В., Чудайкина Т.Н., Кравченко Е.В. // ПГУАС, Пенза, 2015.
16. Кравченко, Е.В. Свидетельство для государственной регистрации для ЭВМ: «Виртуальное диагностирование топливной системы бензинового двигателя» / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Е.В. Кравченко // №2014660918, 2014.
17. Техническая эксплуатация автомобилей,: Учебник для вузов, 4-е изд., перераб. и допл./Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.-М., Наука, 2001, 535с.
18. Лянденбургский В.В., Иванов А.С., Рыбачков А.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования в современных автомобилях. Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы III международной научно-технической конференции. – Пенза, 2004. Часть II. С.45-47.
19. Лянденбургский В.В., Назаров В.И. Комбинированная система технического обслуживания автомобилей. Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы III международной научно-технической конференции. – Пенза, 2004. Часть II. С. 47-49.
20. Лянденбургский, В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей /моногр./ В.В. Лянденбургский, – Пенза: ПГУАС,2010–112с.
21. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Диагностирование автомобилей: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.А. Карташов, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 288 с.
22. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт , 2003. – 413 с.
23. Гируцкий О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля,-М.,Транспорт,2000.



24. Справочник для студентов: Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Сопротивление материалов/ А.Д. Полянин, В.Д. Полянин. – М., ООО «Издательство Астрель», 2000, 480с.

25. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобиля. В.В. Лянденбургский, Пенза, ПГУАС, 2010. – 142 с.

26. Техническая эксплуатация автомобилей,: Учебник для вузов, 4-е изд., перераб. и доплн./Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М., Наука, 2003, 535с.

27. Современные грузовые автотранспортные средства. Справочник, - М., Транспорт, 2007, 536с.

## Приложение

### Время виртуального диагностирования на стенде КАД-300

20	13	11	10	10	28	26	20	14	13	14	11	93	72	48	15	14	10	47	47
9	6	7	3	3	3	7	2	0	1	9	1				5	5	2		
26	16	14	12	12	35	32	24	17	15	18	13	11	89	59	19	17	12	58	57
0	7	4	7	6	3	9	9	2	9	6	7	5			3	8	8		
32	20	17	15	15	44	41	31	21	19	23	17	14	11	73	24	22	16	72	70
9	9	9	9	5	6	0	0	5	6	5	1	4	2		4	2	2		
39	24	21	18	18	53	48	37	25	23	28	20	17	13	86	29	26	19	86	83
6	9	4	9	3	7	9	0	6	1	3	4	1	3		4	5	5		
40	25	21	19	18	54	49	37	26	23	28	20	17	13	87	29	27	19	87	84
4	4	8	2	6	7	8	6	1	5	8	8	5	5		9	0	9		
41	26	22	19	19	56	51	38	26	24	29	21	17	13	90	30	27	20	90	86
5	0	3	8	1	2	1	6	8	1	6	3	9	9		8	7	4		
42	26	22	20	19	57	52	39	27	24	30	21	18	14	91	31	28	20	91	88
4	5	8	1	4	4	0	4	3	5	2	7	3	2		4	2	8		
44	27	23	20	20	59	54	40	28	25	31	22	18	14	94	32	29	21	95	91
0	5	6	9	1	6	0	8	3	4	4	6	9	7		6	3	6		
44	27	23	20	20	59	54	41	28	25	31	22	19	14	95	32	29	21	95	91
2	6	7	9	1	8	1	0	4	4	5	6	0	7		7	4	7		
46	29	24	22	21	63	57	43	29	26	33	23	20	15	99	34	30	22	10	96
6	0	9	0	1	2	0	1	9	7	3	8	0	5		6	9	9	0	
49	30	26	23	22	67	60	45	31	28	35	25	21	16	10	36	32	24	10	10
7	8	5	4	4	3	5	7	7	2	4	3	2	5	5	8	8	4	6	1
49	31	26	23	22	67	60	46	31	28	35	25	21	16	10	37	33	24	10	10
9	0	6	5	5	6	8	0	9	4	6	4	3	6	6	0	0	5	7	2
50	31	26	23	22	68	61	46	32	28	35	25	21	16	10	37	33	24	10	10
4	2	8	7	7	3	3	4	2	6	9	6	5	7	6	3	3	8	8	2
51	32	27	24	23	69	62	47	32	29	36	26	22	17	10	38	34	25	11	10
6	0	5	3	2	9	8	5	9	2	8	2	0	1	9	3	0	4	0	5
51	32	27	24	23	70	63	47	33	29	37	26	22	17	10	38	34	25	11	10
9	1	6	4	2	2	0	6	0	3	0	3	1	2	9	4	2	5	1	5
52	32	27	24	23	70	63	47	33	29	37	26	22	17	11	38	34	25	11	10

2	3	7	5	4	6	4	9	2	5	2	5	2	3	0	6	3	6	1	6
53	33	28	25	24	72	65	49	34	30	38	27	22	17	11	39	35	26	11	10
7	2	5	2	0	7	1	2	1	3	3	2	8	7	3	8	3	4	4	8
54	33	28	25	24	73	65	49	34	30	38	27	23	17	11	40	35	26	11	10
0	3	6	3	1	1	4	5	3	4	5	3	0	8	3	0	5	5	5	9
55	34	29	26	24	75	67	51	35	31	39	28	23	18	11	41	36	27	11	11
9	5	6	2	8	7	6	2	5	4	9	3	7	4	7	4	7	5	9	2
56	34	29	26	25	76	68	51	35	31	40	28	24	18	11	41	37	27	12	11
6	9	9	5	1	6	4	7	9	7	4	6	0	6	8	9	1	8	0	4
57	35	30	27	25	78	69	52	36	32	41	29	24	19	12	42	37	28	12	11
8	6	6	0	6	3	8	8	6	3	2	2	5	0	0	8	9	4	3	6
58	36	31	27	26	79	71	53	37	32	42	29	24	19	12	43	38	29	12	11
9	2	1	5	0	7	0	7	2	9	0	7	9	4	2	6	5	0	5	8
61	37	32	28	26	82	73	55	38	34	43	30	25	20	12	45	39	30	12	12
1	5	2	5	9	8	6	7	6	0	6	8	8	0	6	3	9	1	9	2
61	37	32	28	27	83	74	56	39	34	44	31	26	20	12	45	40	30	13	12
8	9	5	8	2	7	3	2	0	3	1	1	1	2	8	8	3	4	1	3
62	38	32	28	27	84	74	56	39	34	44	31	26	20	12	46	40	30	13	12
1	0	7	9	3	0	6	5	1	4	3	2	2	3	8	0	5	5	1	3
62	38	33	29	27	85	75	57	39	34	44	31	26	20	12	46	40	30	13	12
8	4	0	2	5	0	4	1	5	8	8	5	5	6	9	5	9	9	3	5
63	39	33	29	28	86	76	58	40	35	45	32	26	20	13	47	41	31	13	12
9	1	6	7	0	5	7	0	2	3	6	1	9	9	2	3	6	4	5	7
65	39	34	30	28	88	78	59	41	36	46	32	27	21	13	48	42	32	13	12
2	9	2	3	5	3	2	2	0	0	5	7	4	3	4	3	4	1	8	9
67	41	35	31	29	91	80	60	42	37	48	33	28	21	13	49	43	33	14	13
3	0	2	2	3	1	5	9	2	0	0	7	3	9	8	8	7	1	2	2
73	44	38	33	31	99	87	66	45	39	52	36	30	23	14	54	47	36	15	14
3	5	2	8	6	2	4	1	8	9	3	5	7	8	9	3	4	0	4	3

### Время реального диагностирования на стенде КАД-300

30	24	21	17	16	23	18	18	13	12	26	19	17	13	13	26	21	17	14	13
71	10	21	21	63	49	71	10	28	22	69	92	18	61	02	76	92	47	62	59
37	30	25	21	20	29	23	22	16	14	33	24	21	16	15	33	26	21	17	16
85	04	73	20	22	18	13	37	26	93	21	97	19	75	88	38	97	48	90	47
47	37	31	26	24	36	28	27	20	18	41	31	28	20	19	42	33	26	22	20
22	96	71	49	93	83	83	89	22	31	90	43	69	88	45	12	66	75	49	25
56	45	37	31	29	44	34	33	24	21	50	37	31	24	22	50	40	31	26	23
23	68	46	46	45	33	34	18	14	61	45	86	31	83	93	67	05	96	69	98
57	46	38	32	29	45	34	33	24	22	51	38	31	25	23	51	40	32	27	24
33	53	04	07	92	26	98	86	57	03	44	65	93	33	37	66	86	48	11	35
58	47	39	32	30	46	35	34	25	22	52	39	32	25	23	53	4.1	33	27	24
86	86	07	93	77	52	86	62	20	69	93	69	78	92	96	15	83	33	92	98
59	48	39	33	31	47	36	35	25	22	53	40	33	26	24	54	42	33	28	25
98	81	79	54	28	44	57	35	60	93	96	48	35	47	35	13	6e 3	93	47	37
62	50	41	34	32	49	37	36	26	23	56	42	34	27	25	56	44	35	29	26
19	77	04	74	31	25	88	68	66	75	07	00	63	44	28	23	29	23	46	21
62	50	41	34	32	49	38	36	26	23	56	42	34	27	25	56	44	35	29	26
37	99	23	86	44	43	00	73	73	87	25	13	70	55	24	40	39	31	55	32
65	53	43	36	34	52	40	38	28	25	59	44	36	28	26	59	46	37	31	27
66	75	22	78	05	26	05	70	13	00	45	53	59	99	59	69	77	22	13	63
69	57	45	38	35	55	42	41	29	26	63	47	38	30	28	63	49	39	33	29
65	23	72	97	99	59	46	09	88	49	20	44	87	77	09	47	57	48	03	29
69	57	45	39	36	55	42	41	30	26	63	47	39	30	28	63	4.9	39	33	29
94	57	97	12	10	82	67	24	03	66	59	67	02	98	18	81	82	66	27	39
70	58	46	39	36	56	43	41	30	26	64	48	39	31	28	64	50	40	33	29
66	08	38	44	43	46	04	65	24	88	18	12	31	14	45	40	29	06	45	56
72	59	47	40	37	57	44	42	30	27	65	49	40	31	29	66	5.1	40	34	30
23	59	34	41	26	77	03	66	99	44	76	3	25	89	09	01	48	97	21	28
72	59	47	40	37	58	44	42	31	27	66	4.	40	32	29	66	51	41	34	30
53	72	55	51	37	09	22	72	02	55	05	95	45	06	17	22	63	17	38	35
										8									
72	60	47	40	37	58	44	43	31	27	66	49	40	32	29	66	51	41	34	30

92	12	78	73	53	33	45	03	23	69	46	85	66	11	28	67	90	33	57	54
74	61	48	41	38	60	45	44	32	28	68	51	41	33	3.	68	53	42	35	31
93	83	94	83	52	03	68	11	13	32	39	26	78	00	00	69	34	49	54	28
														6					
75	62	49	42	38	60	45	44	32	28	68	51	41	33	30	68	53	42	35	31
24	14	28	15	76	34	98	43	28	53	77	54	93	29	14	96	63	62	78	47
77	64	50	43	16	62	47	45	33	29	71	53	43	34	31	71	55	44	36	32
83	46	73	58	68	52	43	98	37	43	14	38	31	33	18	44	48	18	96	43
78	65	51	44	20	63	48	46	33	29	72	54	43	34	31	72	56	44	37	32
66	15	32	03	28	32	03	48	75	79	02	08	81	77	43	33	08	60	33	72
80	66	52	44	24	64	49	47	34	30	73	55	44	35	32	73	57	45	38	33
51	65	36	91	93	60	03	36	49	38	68	28	70	45	03	94	26	53	13	40
81	67	53	45	29	65	49	48	35	30	74	56	45	36	32	75	58	46	38	33
77	88	18	75	42	88	84	22	01	74	97	23	59	03	60	27	27	37	77	90
84	70	54	47	29	68	51	49	36	31	77	58	47	37	33	78	6.0	47	40	35
63	48	99	37	97	37	66	92	33	86	83	31	13	33	70	16	22	98	18	14
85	71	55	47	30	69	52	50	36	32	78	58	47	37	34	78	60	48	40	35
59	15	55	85	71	16	18	43	69	10	67	93	66	76	09	90	93	45	53	48
85	71	55	48	31	69	52	50	36	32	78	59	47	37	34	79	61	48	40	35
45	46	73	04	28	41	33	64	87	20	91	25	84	95	11	30	11	66	70	58
86	72	56	48	32	70	52	51	37	32	79	59	48	38	34	80	61	49	41	35
82	33	24	58	33	20	92	13	29	59	89	94	37	39	52	18	88	28	19	91
88	73	57	49	32	71	53	52	37	33	81	61	49	38	35	81	62	50	41	36
32	64	11	33	49	46	83	03	84	18	33	03	23	97	02	67	83	05	89	57
90	75	58	50	34	72	54	53	38	33	83	62	50	39	35	83	64	51	42	37
03	12	28	36	02	92	82	09	56	76	00	28	16	71	75	39	03	09	69	13
92	77	59	51	35	75	56	54	39	34	85	64	51	40	36	85	65	52	43	38
68	46	85	86	94	28	53	60	76	63	67	27	67	92	69	98	97	53	96	23
10	84	64	56	36	81	61	59	43	37	93	69	56	44	39	93	71	56	47	41
04	49	56	29	13	99	27	27	03	33	26	90	08	36	67	64	56	91	62	26