

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Институт информационных технологий
Кафедра информационных систем и технологий

П. П. Стешенко

***УСТРОЙСТВО И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

Лабораторный практикум
для студентов специальности 1-36 04 02
«Промышленная электроника»
всех форм обучения

В 2-х частях

Часть 1

ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ

Минск БГУИР 2011

УДК621.382.2/3(076.5)

ББК 32.852я73

С79

Рецензент:

профессор кафедры микро- и наноэлектроники
учреждения образования

«Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»,

кандидат технических наук Б. С. Колосницын

С79 **Стешенко, П. П.**

Устройство и электрооборудование автомобильной техники :
лаб. практикум для студ. спец. 1-36 04 02 «Промышленная
электроника» всех форм обуч. В 2 ч. Ч. 1 : Электронные устройства и
системы автомобиля / П. П. Стешенко. – Минск : БГУИР, 2011. – 82 с. : ил.
ISBN 978-985-488-665-7 (ч. 1).

Практикум состоит из 6 лабораторных работ. Приводятся методические
указания, порядок выполнения, требования к содержанию отчета, а также
контрольные вопросы и литература.

В 1-й части практикума содержится описание 3-х лабораторных работ, в
которых рассматриваются система зажигания, система освещения, световой
сигнализации и светораспределение световых приборов головного освещения
автомобиля.

УДК 621.382.2/3(076.5)

ББК 32.852я73

ISBN 978-985-488-665-7 (ч. 1)

ISBN 978-985-488-664-0

© Стешенко П. П., 2011

© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	4
Лабораторная работа №1. Система зажигания автомобилей.....	5
1.1 Классификация систем зажигания автомобилей.....	5
1.2 Структура и принципы работы систем зажигания.....	7
1.2.1 Контактная (классическая) система зажигания.....	7
1.2.2 Контактно-транзисторная система зажигания.....	15
1.2.3 Бесконтактно-транзисторная система зажигания.....	18
1.3 Конструкция стенда.....	25
1.4 Порядок выполнения лабораторной работы.....	32
1.5 Содержание отчета.....	33
1.6 Контрольные вопросы.....	33
Литература.....	34
Лабораторная работа №2. Система освещения и световой сигнализации	35
2.1 Система освещения и световой сигнализации.....	35
2.1.1 Назначение и классификация световых приборов.....	35
2.1.2 Принципы работы системы освещения.....	35
2.1.3 Международная система обозначений световых приборов.....	37
2.1.4 Конструкции световых приборов.....	40
2.1.5 Противотуманные фары и фонари.....	44
2.1.6 Приборы световой сигнализации.....	45
2.2 Конструкция стенда.....	48
2.2.1 Электрические схемы стенда.....	51
2.3 Порядок выполнения лабораторной работы.....	59
2.4 Содержание отчета.....	60
2.5 Контрольные вопросы.....	61
Литература.....	61
Лабораторная работа №3. Светораспределение световых приборов головного освещения.....	62
3.1 Светораспределение световых приборов головного освещения.....	62
3.1.1 Фары головного освещения.....	62
3.2 Техническое обслуживание световых приборов.....	75
3.3 Конструкция стенда.....	76
3.4 Порядок выполнения лабораторной работы.....	79
3.5 Содержание отчета.....	81
3.6 Контрольные вопросы.....	81
Литература.....	81

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

В подготовке инженеров электронной техники дисциплина «Устройство и электрооборудование автомобильной техники» является одной из завершающих в области автомобильной электроники.

Лабораторный практикум включает 6 лабораторных работ по основным электронным системам автомобиля.

Цель лабораторного практикума – углубление представлений о взаимосвязи электронных устройств с функциональным управлением системами автомобиля.

Главное внимание уделяется изучению схем и системотехническим решениям, измерению параметров датчиков и электронных устройств, а также, их конструктивному исполнению.

Лабораторные работы выполняются бригадами из 2 ... 3 студентов в соответствии с расписанием занятий. Каждая работа рассчитана на 2 академических часа занятий и 2 часа самостоятельной подготовки. В начале работы проводится индивидуальная проверка готовности студентов к выполнению задания. К работе допускаются студенты, успешно освоившие:

- принципы работы и параметры электронных приборов;
- схемотехнику электронных устройств;
- основы электро- и радиоизмерений;
- конструкцию, принципы работы основных электронных устройств автомобиля.

Каждый студент должен участвовать в выполнении экспериментальных исследований и проведении расчетов.

Лабораторная работа считается законченной после просмотра и утверждения ее черновика – отчета преподавателем. В этом отчете должны быть представлены данные исследований и расчетов согласно заданию лабораторной работы. Отчет должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32-81 и содержать:

- цель лабораторной работы;
- задание по лабораторной работе;
- схемы установок и измерений;
- результаты измерений, расчетов;
- краткие выводы.

При подготовке к защите студенту необходимо использовать рекомендуемую литературу, ориентируясь на примерный перечень контрольных вопросов.

Перед началом выполнения цикла лабораторных работ студент должен усвоить «Правила техники безопасности в лаборатории» согласно

утвержденной инструкции. Во время занятий необходимо соблюдать трудовую дисциплину и содержать рабочее место в порядке. Включение исследовательской установки производится только с разрешения преподавателя.

Лабораторная работа №1

СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучение принципа работы, конструкции элементов, электрических схем и параметров систем зажигания автомобиля.

Приборы и принадлежности:

- 1 Учебно-демонстрационный стенд.
- 2 Измерительный комплекс на основе осциллографа и ПК.
- 3 Демонстрационные элементы.

1.1 Классификация систем зажигания автомобилей

Автомобиль развивается, а вместе с ним совершенствуются и системы зажигания бензиновых двигателей. В настоящее время широко применяются несколько типов различных систем зажигания.

Простейшая контактная система зажигания (КСЗ) – система с катушкой зажигания (с накоплением энергии в индуктивности) и прерыванием в ней тока механическим прерывателем.

Более сложная контактно-транзисторная система зажигания (КТСЗ) – система с катушкой зажигания (с накоплением энергии в индуктивности) и прерыванием в ней тока с помощью транзистора (коммутатора) управляемого механическим прерывателем.

Бесконтактно-транзисторная система зажигания (БТСЗ или БСЗ) отличается тем, что в системе вместо контактов механического прерывателя используются датчики импульсов – индукционные или датчики Холла.).

В современных автомобилях работают системы зажигания, максимально учитывающие технические параметры двигателей. Для обработки информации о состоянии двигателя и протекающих в нем процессах, поступающих от разных датчиков, двигатели оснащаются специальными микропроцессорами (микрокомпьютерами).

Микропроцессор обрабатывает всю поступившую информацию по заложенным в него алгоритмам (программам) и обеспечивает соответствующую коррекцию параметров системы зажигания.

В таблице 1 приводятся обозначения основных систем зажигания, применяемых в современных легковых автомобилях.

Таблица 1 – Классификация систем зажигания

Обозначение		Характеристика
отечественное	зарубежное	
КСЗ	КСЗ	Контактная (классическая) с механическим прерывателем, распределителем и катушкой зажигания
КТСЗ	HKZ-k, JFU4	Электронная и с механическим прерывателем
БТСЗ	HKZ-I, TSZ-2	Бесконтактная транзисторная (электронная) с индукционным датчиком
БТСЗ	HKZ-h, 28H, EZK	Бесконтактная транзисторная с накоплением энергии в емкости с датчиком Холла
КТСЗ	TSZ-k	Контактная транзисторная с накоплением энергии в индуктивности
БТСЗ	TSZ-i	Бесконтактная транзисторная с накоплением энергии в индуктивности с индукционным датчиком
БТСЗ	TSZ-h	Бесконтактная транзисторная с накоплением энергии в индуктивности с датчиком Холла
МСУД	VSZ, EZL	Полностью электронная система зажигания, статическая, электронное регулирование опережения зажигания

Контактная (классическая) система зажигания (КСЗ). Система зажигания предназначена для принудительного воспламенения рабочей смеси в камере сгорания двигателя электрической искрой, возникающей между электродами свечи зажигания. Искра образуется в результате подачи импульса тока высокого напряжения на электроды свечи. Функции генератора импульсов тока высокого напряжения выполняет катушка зажигания. Главные недостатки КСЗ – большой ток, проходящий через прерыватель и вызывающий электроэрозионный износ контактов, а также искрящие высоковольтные контакты в распределителе. Эти недостатки в первую очередь уменьшают срок службы и снижают надежность всей системы в целом.

Контактно-транзисторная система зажигания (КТСЗ). КТСЗ начала появляться на автомобилях в 60-х годах прошлого века. При увеличении степени сжатия, использовании более бедных рабочих смесей, с увеличением частоты вращения коленчатых валов и числа цилиндров КСЗ уже не

справлялась со своей задачей. Появилась необходимость применения транзисторных (электронных) систем зажигания.

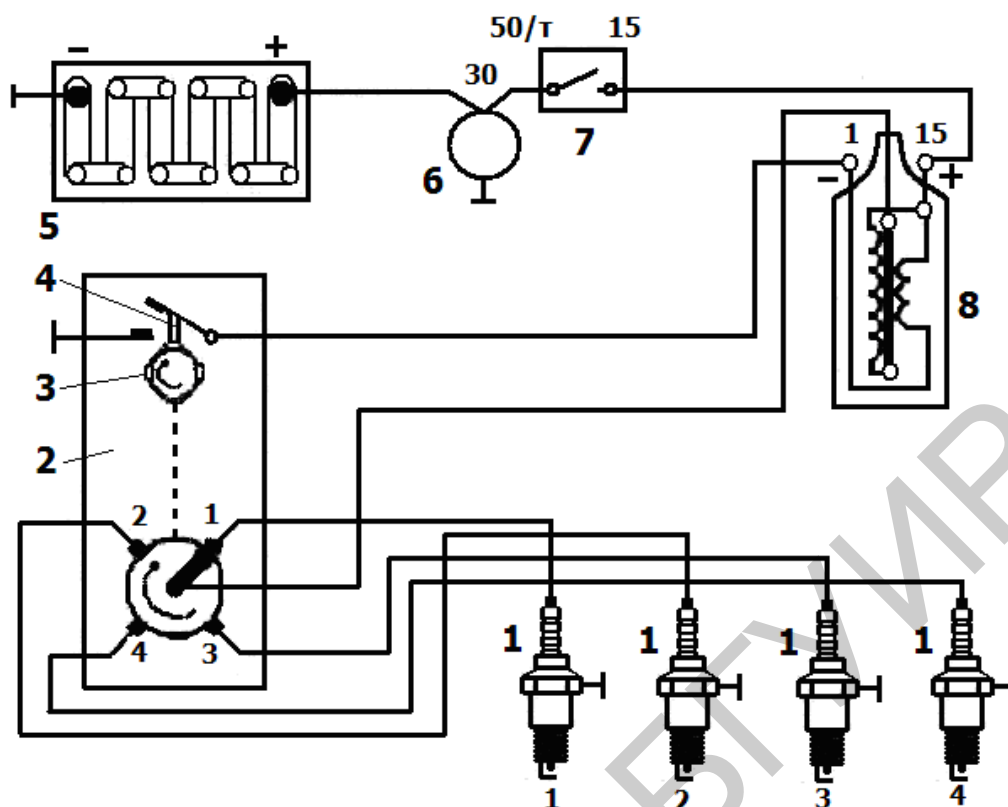
Отличие КТСЗ от КСЗ в том, что через контакты прерывателя проходят только управляющие транзистором импульсы тока (менее 0,5 А). В первичной цепи катушки зажигания прерывание тока осуществляется транзистором (ключом). Не нужен в КТСЗ и конденсатор для гашения искры при размыкании контактов, так как сила тока, проходящего через них, невелика. Если при КСЗ зачищать контакты необходимо через 10 тыс. км, а срок их службы составляет 30...40 тыс. км, то при КТСЗ контакты прерывателя не требуют зачистки до 100 тыс. км.

Бесконтактно-транзисторная система зажигания (БТСЗ). БТСЗ начали применять с 80-х годов прошлого века. Если в КСЗ прерыватель непосредственно размыкает первичную цепь катушки зажигания, в КТСЗ – цепь управления, то в БТСЗ и управление становится бесконтактным. В этих системах транзисторный коммутатор, прерывающий цепь первичной обмотки катушки зажигания, управляется воздействием электрического импульса*, создаваемого бесконтактным датчиком. БТСЗ – это система зажигания повышенной энергии и высокого напряжения пробоя (не менее 30 кВ). В БТСЗ вместо прерывателя-распределителя применяется датчик-распределитель.

1.2 Структура и принципы работы систем зажигания

1.2.1 Контактная (классическая) система зажигания

Система зажигания (рисунок 1.1) предназначена для принудительного воспламенения рабочей смеси в камере сгорания двигателя электрической искрой, возникающей между электродами свечи зажигания. Искра образуется в результате подачи импульса тока высокого напряжения на электроды свечи. Изменения напряжения в первичной и вторичной обмотке катушки зажигания показаны на рисунке 1.2 а, б.

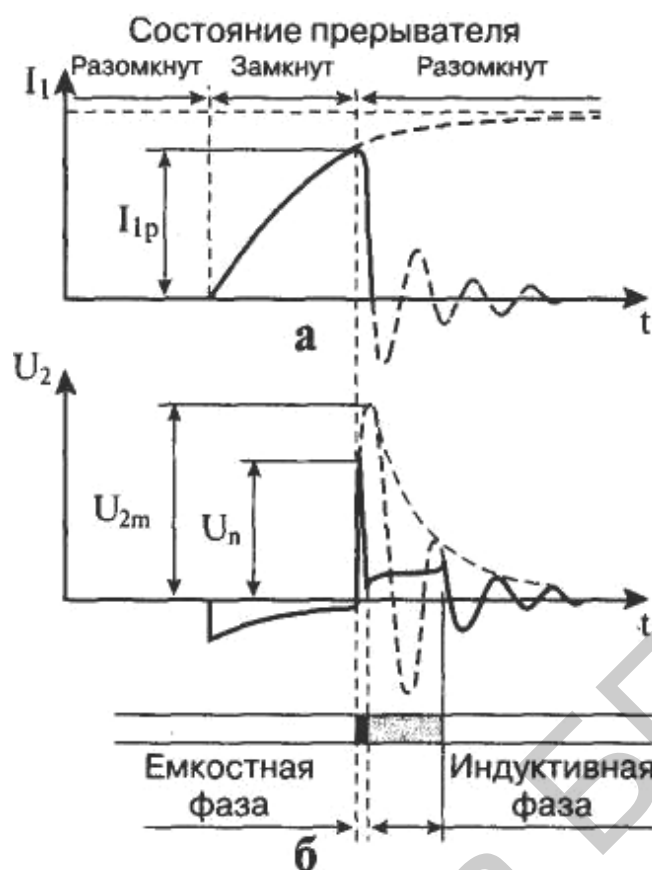


1 – свечи зажигания; 2 – прерыватель-распределитель; 3 – выступ кулачка;
4 – прерыватель; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – генератор; 7 – выключатель зажигания;
8 – катушка зажигания

Рисунок 1.1. – Контактная система зажигания (КСЗ–КСЗ)

Функции генератора импульсов тока высокого напряжения выполняет катушка зажигания. Она работает по принципу трансформатора (рисунок 1.3), имеет вторичную обмотку (тонкий провод, много витков), намотанную на железный сердечник, и первичную обмотку (толстый провод, мало витков), намотанную сверху на вторичную. При прохождении тока по первичной обмотке катушки зажигания (см. рисунок 1.1) в ней создается магнитное поле.

При размыкании цепи первичной обмотки прерывателем магнитное поле исчезает, при этом его силовые линии пересекают витки первичной и вторичной обмоток.



а – диаграмма тока в первичной обмотке катушки зажигания;

б – диаграмма напряжения в вторичной обмотке катушки зажигания

Рисунок 1.2. – Временные диаграммы тока в первичной цепи I_1 и вторичного напряжения U_2 системы зажигания

Во вторичной обмотке индуцируется ток высокого напряжения (до 25 000 В), а в первичной – напряжение самоиндукции (до 400 В), которое имеет то же направление, что и прерываемый ток. Вторичное напряжение зависит от величины магнитного поля и интенсивности его уменьшения, а значит, от силы и скорости уменьшения тока в первичной обмотке. Ток самоиндукции в первичной обмотке вызывает искрение и соответственно обгорание контактов прерывателя.

Для повышения вторичного напряжения и уменьшения обгорания контактов прерывателя параллельно контактам подключают конденсатор. При размыкании контактов прерывателя, когда зазор еще минимальный и вполне может проскочить искра, идет зарядка конденсатора, снижая напряжение между контактами прерывателя.

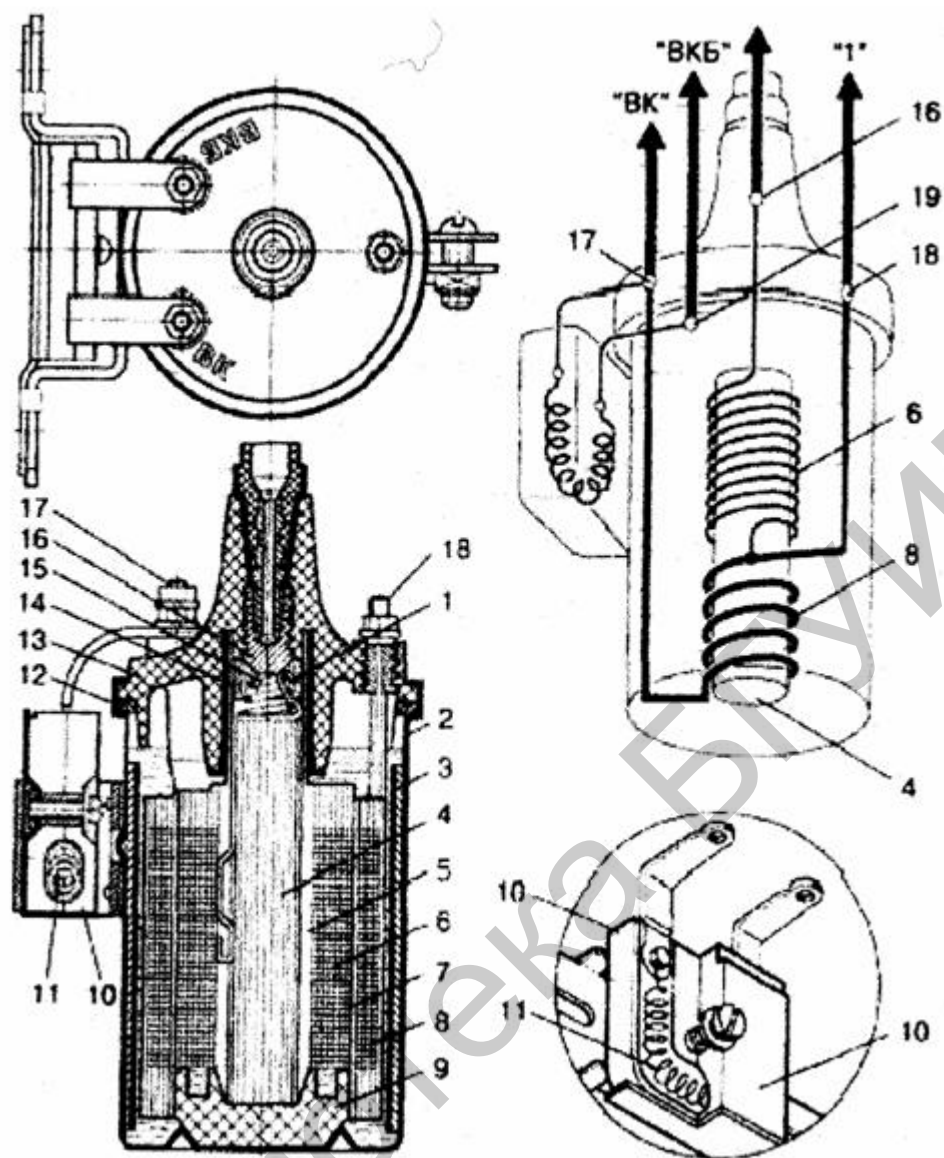
Далее конденсатор будет разряжаться через первичную обмотку катушки, создавая в начальный момент импульс тока обратного направления, что ускоряет исчезновение магнитного потока и способствует, как отмечалось выше, росту вторичного напряжения.

Для каждой системы зажигания подбирается свой конденсатор. Обычно емкость конденсаторов лежит в пределах 0,17 ... 0,35 мкФ. Так, для «Жигулей» емкость конденсатора, замеренная в диапазоне частот между 50 и 1000 Гц, должна находиться в пределах 0,20 ... 0,25 мкФ. Любое отклонение в емкости конденсатора уменьшает вторичное напряжение.

Вторичное напряжение (напряжение пробоя) при оптимальном составе топливной смеси должно быть тем больше, чем больше зазор между электродами свечи и чем выше давление в камере сгорания. Обычно оно составляет 8 ... 12 кВ, но для повышения надежности воспламенения смеси применяют системы зажигания, развивающие вторичное напряжение 16 ... 25 кВ.

Такой двукратный запас необходим как в связи с изменениями в процессе работы самой системы зажигания (например, увеличение зазора между электродами свечи), так и в связи с изменением состава рабочей смеси. Только обеднение рабочей смеси, связанное с неисправностями в системе питания, может потребовать (для надежной работы двигателя) наличие напряжения во вторичной цепи до 20 кВ. Для повышения надежности пуска используются катушки зажигания (рисунок 1.3) с четырьмя клеммами (три низкого и одна высокого напряжения).

Включение первичной обмотки через клемму ВК идет от выключателя стартера, т. е. к клемме ВК2 напряжение подается непосредственно от аккумуляторной батареи только при пуске двигателя, что обеспечивает большой ток. К клемме ВКБ напряжение подводится от замка (выключателя) зажигания и через дополнительное сопротивление, что ограничивает ток в первичной обмотке катушки зажигания после запуска двигателя (рисунок 1.4).



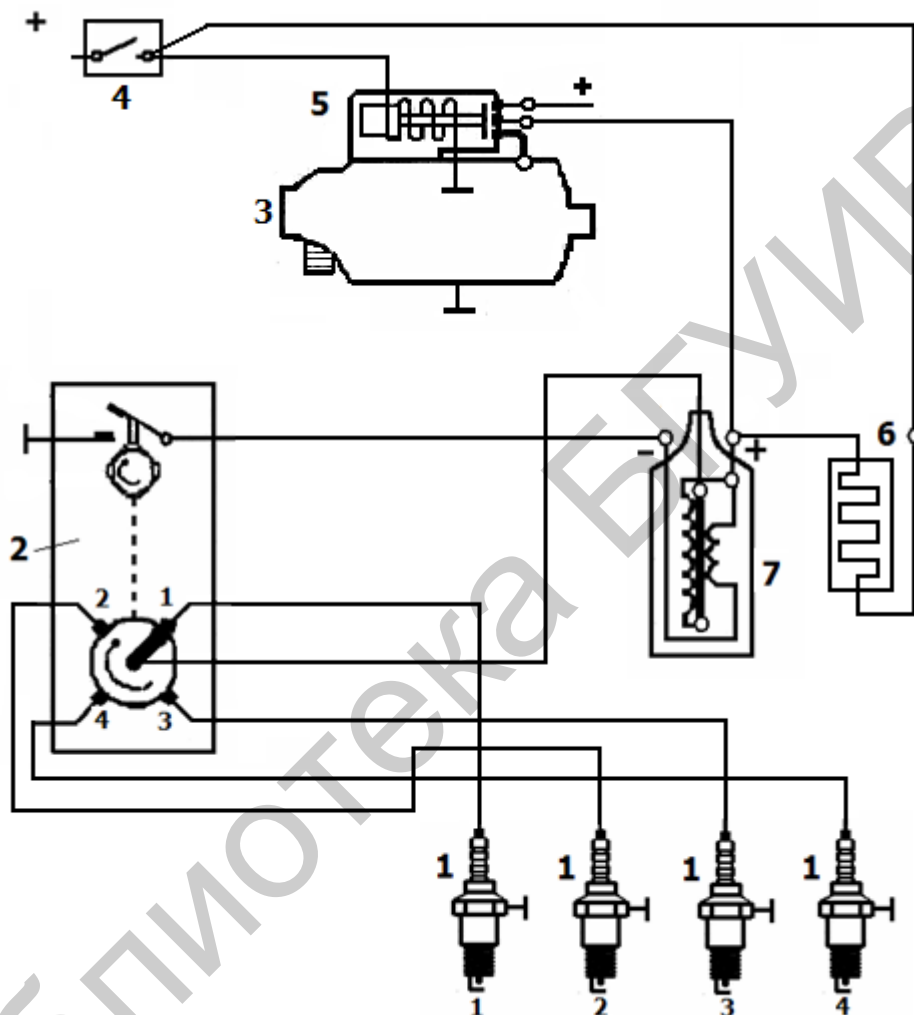
1 – пластина; 2 – корпус; 3 – магнитопровод; 4 – сердечник; 5 – картонная трубка; 6 – вторичная обмотка; 7 – картонная трубка между обмотками; 8 – первичная обмотка; 9 – изолятор; 10 – вариатор (дополнительное сопротивление); 11 – резистор; 12 – резиновое уплотнительное кольцо; 13 – пластмассовая крышка; 14 – изоляционная втулка; 15 – пружина, прижимающая пластину к клемме; 16 – клемма; 17 – клемма ВК; 18 – клемма 1, 19 – клемма ВКБ

Рисунок 1.3. – Катушка зажигания

Обоснованность такого включения состоит в том, что при пуске двигателя питание первичной обмотки идет большим током (соответственно получают более высокое вторичное напряжение). В этом режиме катушка может работать только короткое время.

Дополнительное сопротивление также является вариатором, т. е. в зависимости от нагрева изменяет сопротивление. При малых оборотах

двигателя ток успевает достичь большой величины, что нежелательно, т. к. начинают усиленно обгорать контакты прерывателя и возрастает возможное вторичное напряжение, которое при увеличении (например с увеличением зазора между электродами свечи) может привести к пробое «в слабом месте» (например в роторе распределителя). С нагревом же вариатор увеличивает сопротивление и уменьшает ток.



1 – свечи зажигания; 2 – распределитель; 3 – стартер; 4 – выключатель зажигания; 5 – тяговое реле стартера; 6 – добавочное сопротивление (вариатор); 7 – катушка зажигания

Рисунок 1.4 – Контактная система зажигания (КСЗ-КСЗ) с четырехклеммовой катушкой

Полностью избежать искрения контактов прерывателя не удастся. Уменьшить их искрение при КСЗ можно подключением параллельного конденсатора, а также установив минимальный зазор в контактах прерывателя при разомкнутом их положении в пределах 0,3 ... 0,4 мм.

Для автомобилей ВАЗ при КСЗ зазор должен быть в пределах 0,35 ... 0,45 мм, что соответствует углам замкнутого и разомкнутого состояния

контактов соответственно $52 \dots 58^\circ$ и $38 \dots 32^\circ$. Если зазор в контактах прерывателя сделать больше или меньше рекомендуемой величины, то во всех случаях уменьшается вторичное напряжение.

Причем в первом случае (зазор больше) искрение меньше, но уменьшается и угол замкнутого состояния контактов, а следовательно, и сила тока в первичной обмотке и вторичное напряжение. Во втором случае (зазор меньше) ток в первичной обмотке больше, но из-за искрения вторичное напряжение также уменьшается.

Искрят не только контакты прерывателя, но и два контакта ротора (бегунка). Например, центральный, в который упирается подпружиненный угольный электрод, передающий импульсы высокого (вторичного) напряжения от катушки зажигания к ротору.

При вращении ротора эти импульсы в соответствии с порядком работы цилиндров передаются от наружного контакта ротора к боковым электродам в крышке прерывателя-распределителя и далее к свечам зажигания.

На моделях ВАЗ 2104, 2105, 2107 с 1986 года в систему зажигания устанавливают дополнительное реле зажигания. В этом случае через контакты замка зажигания протекает только небольшой (управляющий) ток. В цепях электрооборудования автомобиля из-за многократных размыканий и замыканий цепи, а также проскакивания искр возникают электромагнитные колебания. Эти колебания непосредственно излучаются в пространство источником искрения в одних случаях, а в других распространяются в виде волн вдоль проводов, служащих как бы передающими антеннами. Возникающие на практике колебания перекрывают широкий диапазон частот. Они могут создавать помехи на всех используемых в радиотехнике диапазонах частот (на длинных, средних, коротких и ультракоротких волнах). Дальность распространения таких колебаний зависит от их частоты. При частоте более 15 МГц эта дальность становится довольно значительной и может достигать до нескольких километров.

Из всей системы электрооборудования автомобиля наиболее сильные помехи создаются вторичной цепью системы зажигания, в меньшей степени генератором, реле-регулятором, указателями поворота и электродвигателем стеклоочистителей. Помехи, создаваемые звуковым сигналом и стартером, менее существенны, т. к. эти приборы работают лишь в течение короткого времени. КСЗ имеет минимум четыре «искрящих места» (прерыватель, распределитель, ротор, свечи). Частота излучаемых вторичной цепью колебаний зависит от длины и расположения проводов высокого напряжения и может составлять $10 \dots 100$ МГц. Следующий существенный источник помех – первичная цепь, а именно электромагнитные колебания в ней, вызванные размыканием контактов прерывателя.

Самым надежным способом устранения радиопомех является экранирование всех источников электромагнитных излучений. Так, например, можно экранировать высоковольтные провода, распределитель, катушку и свечи зажигания. У такого способа устранения помех радио- и телеприемом

(экранированием) есть два недостатка. Первый – довольно высокая стоимость. Второй – уменьшение вторичного напряжения из-за увеличения емкости вторичной цепи. Обычно применяется более дешевый, но достаточно эффективный способ снижения создаваемых системами зажигания помех с помощью подавительных сопротивлений.

Для этого провода вторичной цепи применяются с распределенным по длине сопротивлением. Для гашения высокочастотных колебаний искрящих контактов используют сопротивления. При этом гашение будет тем эффективнее, чем ближе сопротивление к источнику мешающих колебаний, т. е. к искровому промежутку.

Сопротивления понижают ток во вторичной цепи и уменьшают обгорание контактов и электродов свечи, но уменьшают и энергию искры. Главные недостатки КСЗ – большой ток, проходящий через прерыватель и вызывающий электроэрозионный износ контактов, а также искрящие высоковольтные контакты в распределителе. Эти недостатки в первую очередь уменьшают срок службы и снижают надежность всей системы зажигания.

Надежность же непосредственного зажигания топливной смеси в камере сгорания зависит от целого ряда факторов: энергии искры, вторичного напряжения, времени горения искры, ее формы и длины, числа искр. Энергия искры определяется напряжением, силой тока и временем горения. Основным параметром, определяющим надежность зажигания, является напряжение.

Если в цилиндре складываются самые благоприятные условия, то зажечь смесь может искра с энергией в 1 мДж. Обычно энергия искры для надежности зажигания доводится на средних оборотах до 10 ... 15 мДж. На автомобилях с КСЗ максимальная энергия искры достигает 23 мДж, снижаясь при высоких оборотах.

При тех же благоприятных условиях, когда в конце такта сжатия давление достигает 8 ... 10 кгс/см², а зазор между электродами составляет свечи около 1 мм, достаточно напряжения 8 ... 10 кВ. С целью увеличения надежности зажигания напряжение повышают до 25 кВ и более. Чем выше напряжение, тем меньше система зажигания чувствительна к загрязнению электродов свечи и составу смеси. Что касается силы тока, протекающего через контакты прерывателя, известно, что если ток менее 1 А, то контакты перестают самоочищаться. По мере совершенствования бензиновых двигателей, сопровождающегося увеличением степени сжатия и частоты вращения коленчатого вала, а также обеднением рабочей смеси, у КСЗ выявились и другие недостатки. Например, с увеличением частоты вращения коленчатого вала и числа цилиндров энергия искры снижалась. Требовалась же система зажигания с более высокой энергией. Причем нужно было удовлетворить два противоречивых требования. С одной стороны, увеличить первичный ток, с другой – уменьшить ток, проходящий через контакты прерывателя.

Через контакты прерывателя должен проходить только минимальный управляющий ток, а лучше обойтись вообще без контактов и управляющие сигналы получать от бесконтактного датчика.

1.2.2 Контактно-транзисторная система зажигания

КТСЗ начала появляться на автомобилях в 60-х годах прошлого века. При увеличении степени сжатия, использовании более бедных рабочих смесей, с увеличением частоты вращения коленчатых валов и числа цилиндров КСЗ, как отмечалось, со своей задачей уже не справлялась.

В КТСЗ через контакты прерывателя проходят только управляющие транзистором импульсы тока ($\sim 0,5$ А). К первичной цепи катушки зажигания контакты прерывателя не относятся. Не нужен при КТСЗ и конденсатор для гашения искры при размыкании контактов, т. к. сила тока, проходящего через них, невелика.

Если при КСЗ зачищать контакты необходимо через 10 тыс. км, а срок их службы составляет 30 ... 40 тыс. км, то при КТСЗ контакты прерывателя не требуют зачистки до 100 тыс. км.

При КТСЗ можно увеличить ток в первичной цепи за счет параметров транзистора, уменьшить в первичной обмотке катушки число витков, а во вторичной – увеличить. Это дает возможность повысить вторичное напряжение на 25 %, что позволяет увеличить зазоры между электродами свечей до 1,0 ... 1,2 мм.

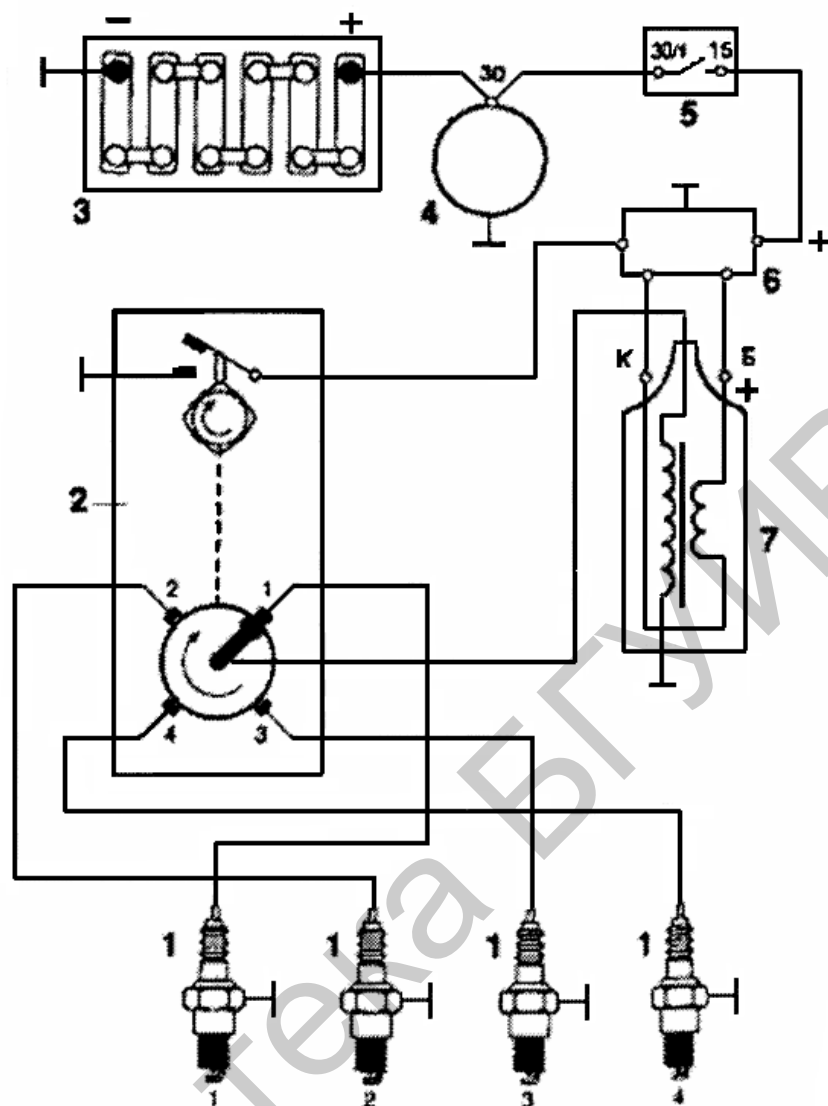
В КТСЗ (рисунок 1.5) применяется устройство, называемое коммутатором, который, получая от контактов прерывателя управляющие импульсы (команды), преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Размыкание и замыкание первичной цепи осуществляется запирианием и отпиранием выходного транзистора коммутатора.

КТСЗ (Т52-К, НК2-к) представляют собой первый шаг от КСЗ к электронным системам зажигания.

Рассмотрим фрагмент принципиальной схемы КТСЗ (рисунок 1.6).

При включенном зажигании, когда контакты прерывателя разомкнуты, ток в первичной обмотке катушки зажигания не протекает, т. к. транзистор закрыт.

В момент замыкания контактов прерывателя в цепи управления транзистора через базу – эмиттер будет проходить ток 0,1 ... 0,3 А в зависимости от частоты вращения кулачка прерывателя. Транзистор открывается, включая цепь первичной обмотки катушки зажигания. Сила тока в этой цепи зависит от напряжения источника (аккумуляторной батареи), величин сопротивления и индуктивности первичной обмотки катушки зажигания и времени замкнутого состояния контактов прерывателя. С увеличением частоты вращения коленчатого вала сила тока в первичной обмотке катушки зажигания уменьшается с 7 до 3 А.

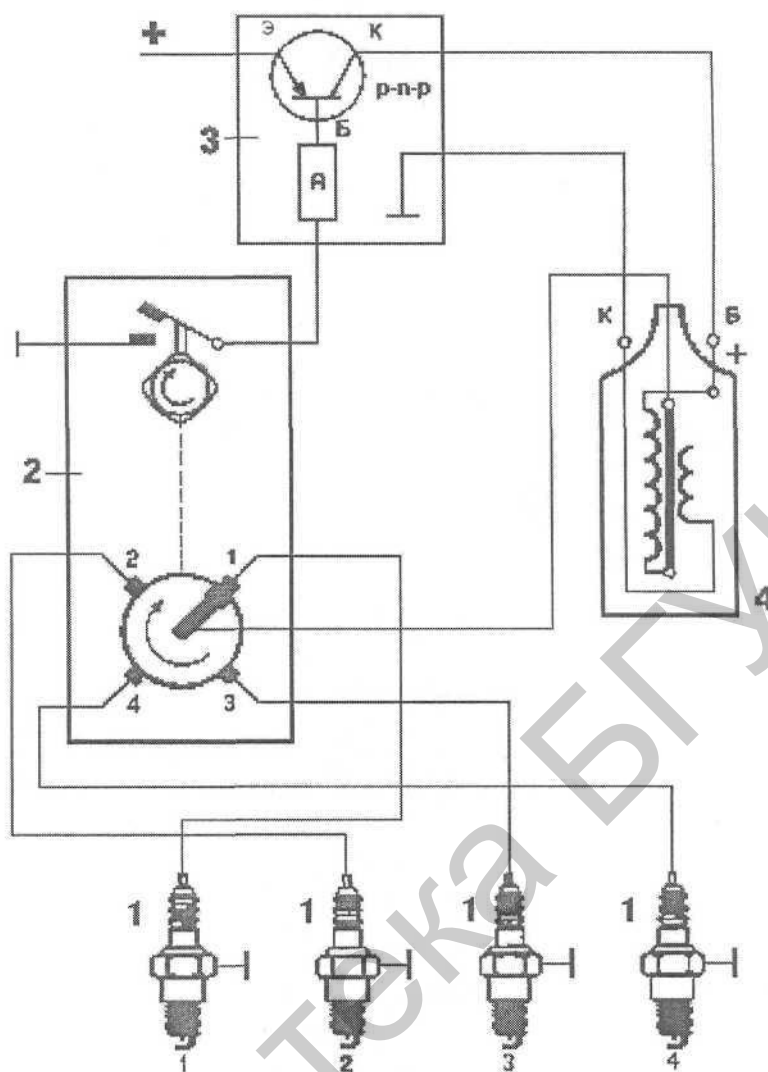


1 – свечи зажигания; 2 – прерыватель-распределитель; 3 – аккумуляторная батарея, 4 – генератор; 5 – выключатель зажигания; 6 – коммутатор; 7 – катушка зажигания

Рисунок 1.5 – Контактнo-транзисторная система зажигания (КТСЗ-Т32-К, НК2-К)

При размыкании контактов прерывателя ток управления прерывается, транзистор запирается, выключая цепь тока первичной обмотки катушки зажигания.

Так как через контакты прерывателя идет только управляющий ток (контакты превратились в датчик управляющих импульсов), то увеличить энергию искрообразования стало возможным за счет применения специальных катушек зажигания с увеличенным числом витков вторичной обмотки и уменьшенным числом витков первичной.



1 – свечи зажигания; 2 – распределитель зажигания; 3 – коммутатор; 4 – катушка зажигания
 Электроды транзистора: силовые К – коллектор; Э – эмиттер; управляющий;
 Б – база; R – резистор

Рисунок 1.6 – Принципиальная схема контактно-транзисторной системы зажигания (KTC3-T82-K)

При значительном снижении сопротивления первичной обмотки катушки зажигания в коммутатор включают специальное устройство, которое спустя 3 ... 5 после остановки двигателя (валика распределителя) разрывает цепь питания катушки зажигания. Этим ограничивается чрезмерный нагрев катушки зажигания с низким сопротивлением первичной обмотки.

В рассмотренной схеме KTC3 (T32-K) энергия, необходимая для искрообразования, накапливалась в магнитном поле катушки зажигания (в индуктивности).

Есть системы зажигания с накоплением энергии в емкости или конденсаторе (KTC3 – НК2 – К). В таких системах используется, как

правило, управляемый переключающийся диод, поэтому эти системы зажигания называют тиристорными. При размыкании контактов прерывателя тиристор подключает конденсатор к первичной обмотке катушки зажигания и разряжает его. Схема такой системы зажигания содержит ряд дополнительных приборов и, в частности, повышающий трансформатор, который обеспечивает зарядку конденсатора через первичную обмотку катушки зажигания напряжением 300 ... 400 В.

Тиристор находится в закрытом состоянии до тех пор, пока на его управляющий электрод не подано напряжение. В момент подачи к тиристорному управляющего напряжения он открывается и конденсатор через тиристор разряжается на первичную обмотку катушки зажигания, а во вторичной обмотке катушки индуцируется высокое напряжение, используемое для искрообразования.

Таким образом основная часть энергии искрообразования накапливается в емкости. Обмотки катушки зажигания могут быть малой индуктивности и с малым сопротивлением, что ускоряет переходные процессы в системе и способствует меньшей чувствительности к понижению вторичного напряжения (из-за утечек тока через шунтирующие сопротивления отложений на изоляторе свечи, появляющихся при работе двигателя). Поэтому система зажигания с накоплением энергии в емкости (конденсаторе) более предпочтительна для двигателей с большей склонностью к нагарообразованию на свечах (менее форсированных, с меньшей степенью сжатия).

Быстротечность разряда конденсатора приводит к малому времени существования искрового разряда, что снижает надежность воспламенения, особенно при холодном пуске.

1.2.3 Бесконтактно-транзисторная система зажигания

БТСЗ включает коммутатор (рисунок 1.7) или микроЭВМ (рисунок 1.8) с различными датчиками. Применяемые БТСЗ предназначены для управления зажиганием (моментом и энергией искрообразования).

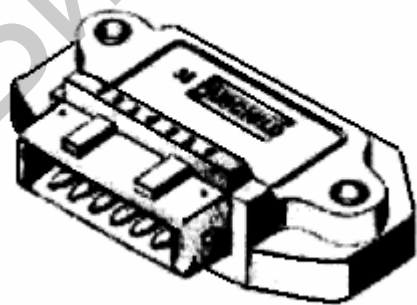


Рисунок 1.7 – Коммутатор



Рисунок 1.8 – МикроЭВМ

Управление зажиганием по оптимальным характеристикам осуществляется в зависимости:

- от частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- от давления во впускном коллекторе;
- от температуры охлаждающей жидкости;
- от положения дроссельной заслонки карбюратора.

МикроЭВМ выполняет следующие функции:

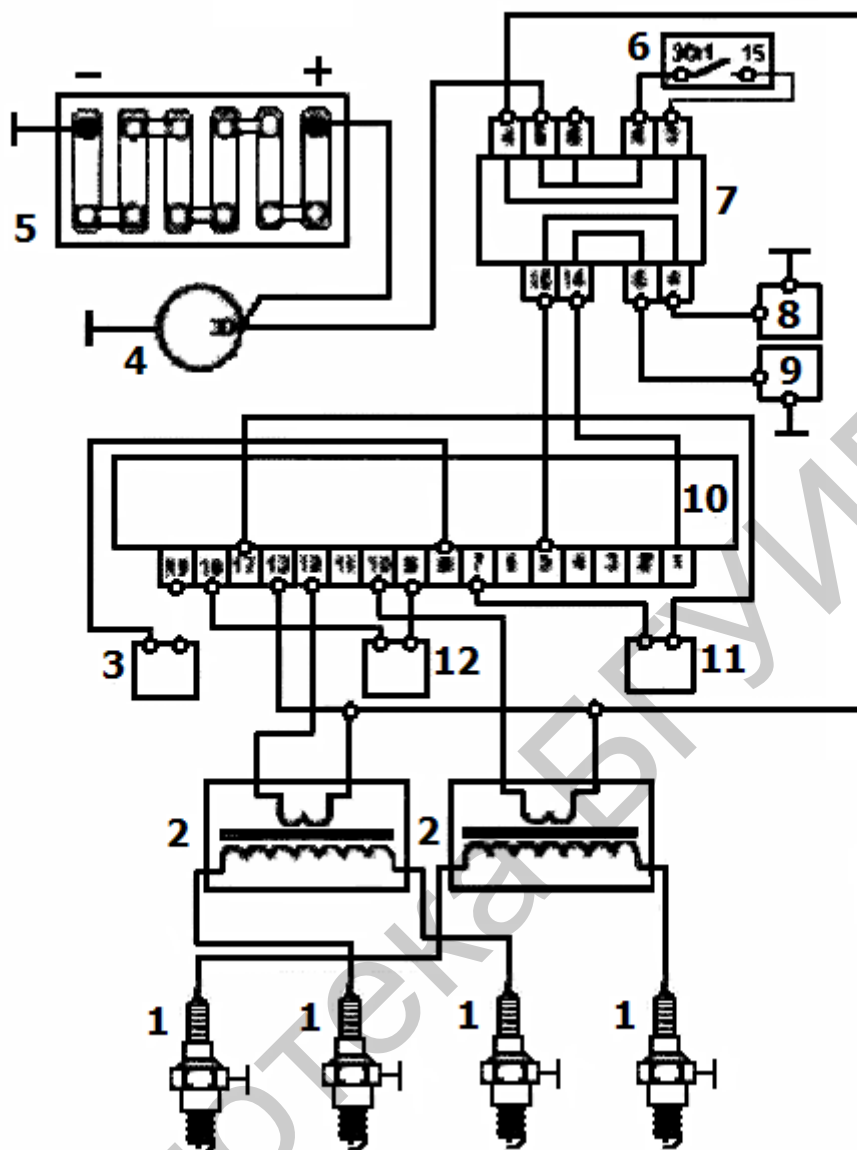
- с помощью датчиков измеряет частоту вращения коленчатого вала двигателя, давление во впускном коллекторе, температуру охлаждающей жидкости и определяет степень открытости дроссельной заслонки карбюратора;

- на основе информации, полученной от датчиков, выбирает из запоминающего устройства оптимальные углы опережения зажигания;

- производит интерполяцию (расчет промежуточных значений) углов опережения зажигания и вырабатывает управляющие сигналы для работы коммутатора.

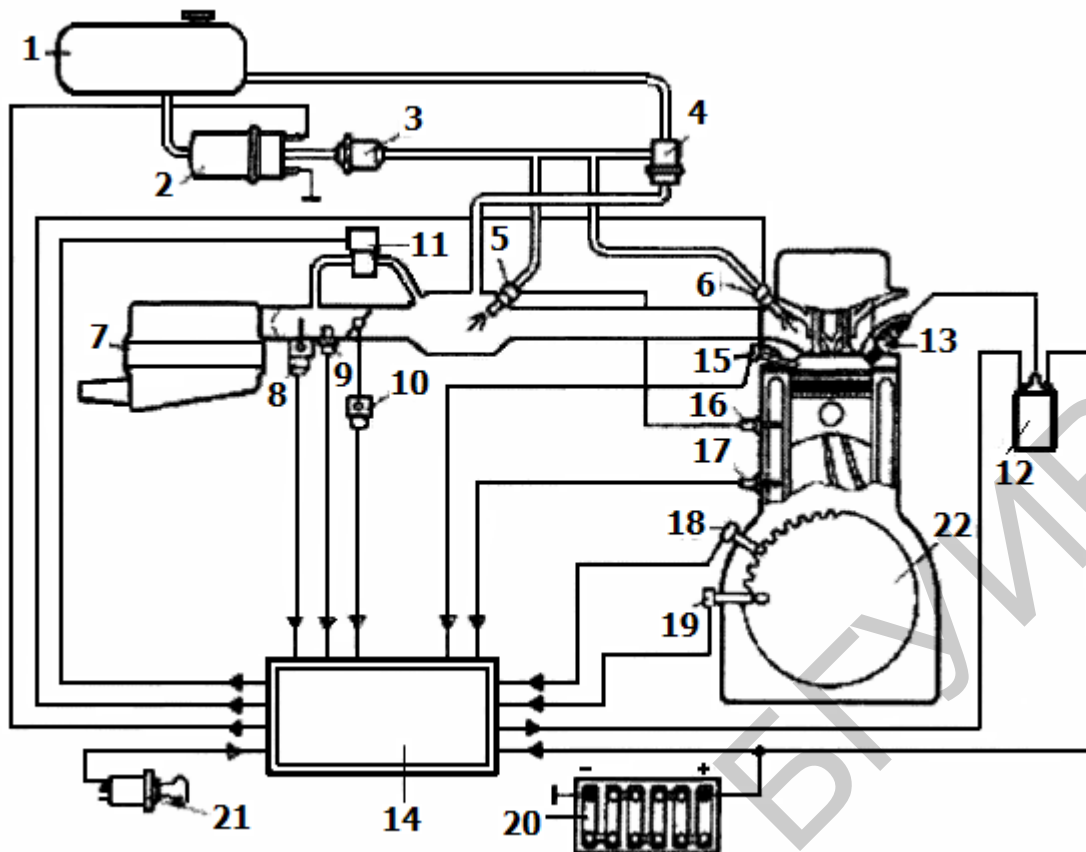
Внешний вид современного коммутатора представлен на рисунке 1.7. В связи с миниатюризацией коммутатора его часто объединяют с микрокомпьютером. Такая схема, когда микрокомпьютер объединяет в себе функции микрокомпьютера и коммутатора, представлена на рисунке 1.8.

На рисунке 1.9 представлена схема управления зажиганием на четыре цилиндра с двумя катушками зажигания и двухканальным электронным коммутатором. Первая катушка генерирует высоковольтные импульсы на свечи 1 и 4 цилиндров, вторая – на свечи 2 и 3 цилиндров. Причем искровой разряд происходит одновременно на двух свечах зажигания, т. е. на два оборота коленчатого вала (4 такта) в каждом цилиндре происходит два искровых разряда: один рабочий (конец такта сжатия), а второй холостой (конец такта выпуска отработавших газов).



- 1 – свечи зажигания; 2 – катушки зажигания; 3 – датчик начала отсчета; 4 – генератор;
 5 – аккумуляторная батарея; 6 – выключатель зажигания; 7 – монтажный блок;
 8 – концевой выключатель карбюратора; 9 – электромагнитный клапан карбюратора;
 10 – коммутатор; 11 – датчик температуры; 12 – датчик угловых импульсов

Рисунок 1.9 – Схема управления зажиганием на основе коммутатора



1 – бензобак; 2 – бензонасос; 3 – фильтр тонкой очистки топлива; 4 – регулятор давления; 5 – пусковая форсунка; 6 – форсунки впрыска; 7 – воздушный фильтр; 8 – измеритель массы воздуха; 9 – датчик температуры воздуха; 10 – потенциометр дроссельной заслонки; 11 – регулятор холостого хода; 12 – катушка зажигания; 13 – свеча зажигания; 14 – контроллер; 15 – датчик детонации; 16 – тепловое реле времени; 17 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 18 – датчик угловых импульсов (положение поршня относительно ВМТ); 19 – датчик числа оборотов двигателя; 20 – аккумуляторная батарея; 21 – выключатель зажигания; 22 – зубчатый венец маховика

Рисунок 1.10 – Микропроцессорная система управления двигателем (МСУД) на основе микроЭВМ

Датчики синхронизации момента зажигания и впрыска топлива (рисунок 1.10) индуктивные, они генерируют импульс напряжения при прохождении в их магнитном поле штифта или зуба коленчатого вала. Установочные зазоры датчиков в пределах 0,3 ... 1,2 мм. Датчик начала отсчета 19 установлен на картере сцепления так, что он генерирует импульс напряжения в момент прохождения его в магнитном поле маркерного штифта, запрессованного в маховик. Этот момент соответствует положению ВМТ поршней 1 и 4 цилиндров (интервал между импульсами 360°).

Датчик угловых импульсов 18 реагирует на зубья маховика, т. е. если число зубьев 128, то сигнал посылается 128 раз за один оборот коленчатого вала или через $2,8125^\circ$.

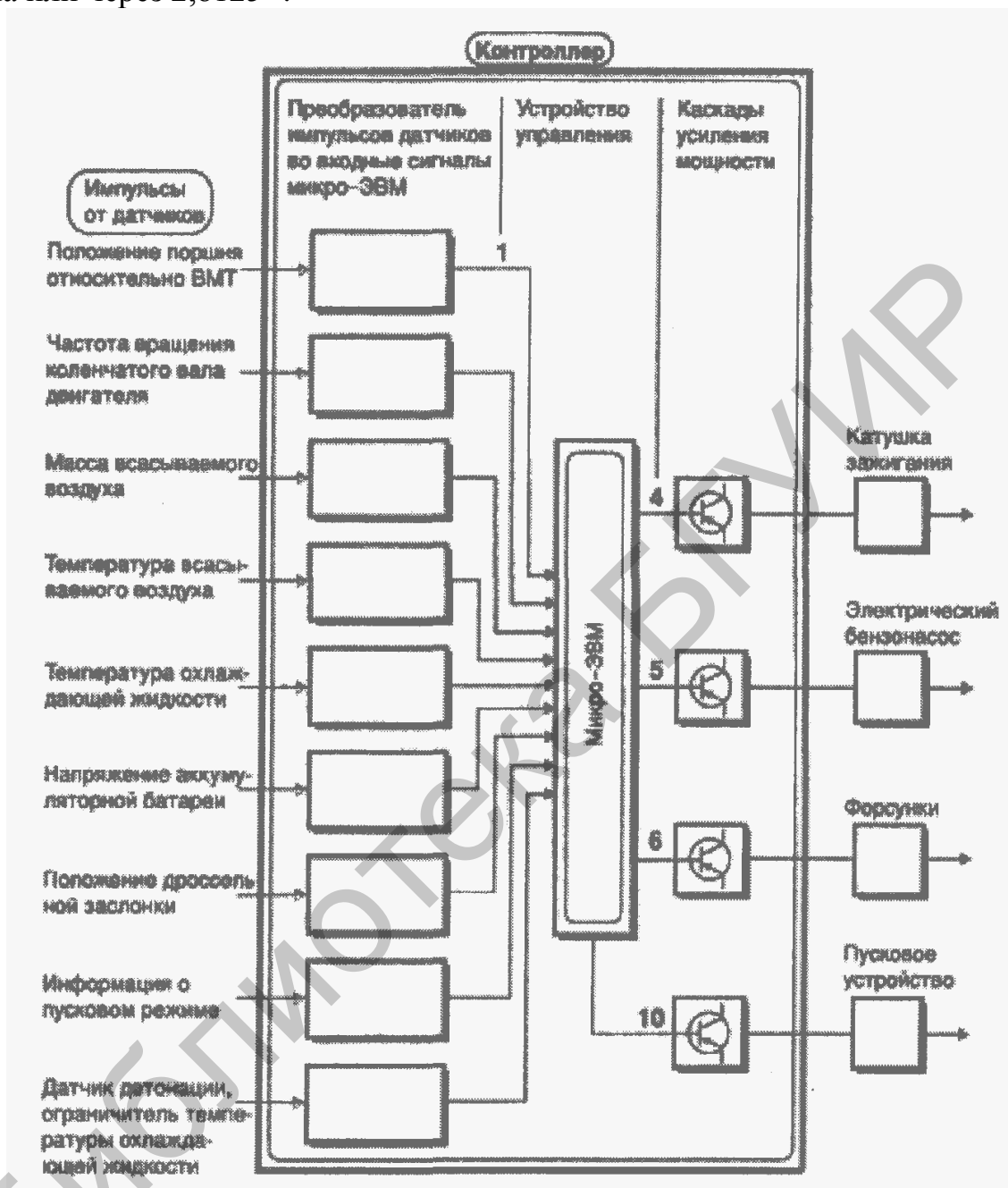


Рисунок 1.11 – Функциональная схема контроллера системы управления двигателем «Мотроник»

К более сложным МСУД относится, например, система фирмы Bosh «Мотроник» (модификации 1.1; 1.3; 1.7; 2.7; 3.1; ME и др.) (рисунок 1.11).

Цифровая система управления двигателем «Мотроник» объединяет системы управления зажиганием и питанием (впрыском). Управление осуществляется контроллером, представляющим собой специализированную

микроЭВМ, обрабатывающую по программе импульсы датчиков систем зажигания согласно заложенному алгоритму.

Главная часть системы управления двигателем – контроллер (см. рисунок 1.11). В состав контроллера входит микроЭВМ, а в нее, в свою очередь, входит процессор.

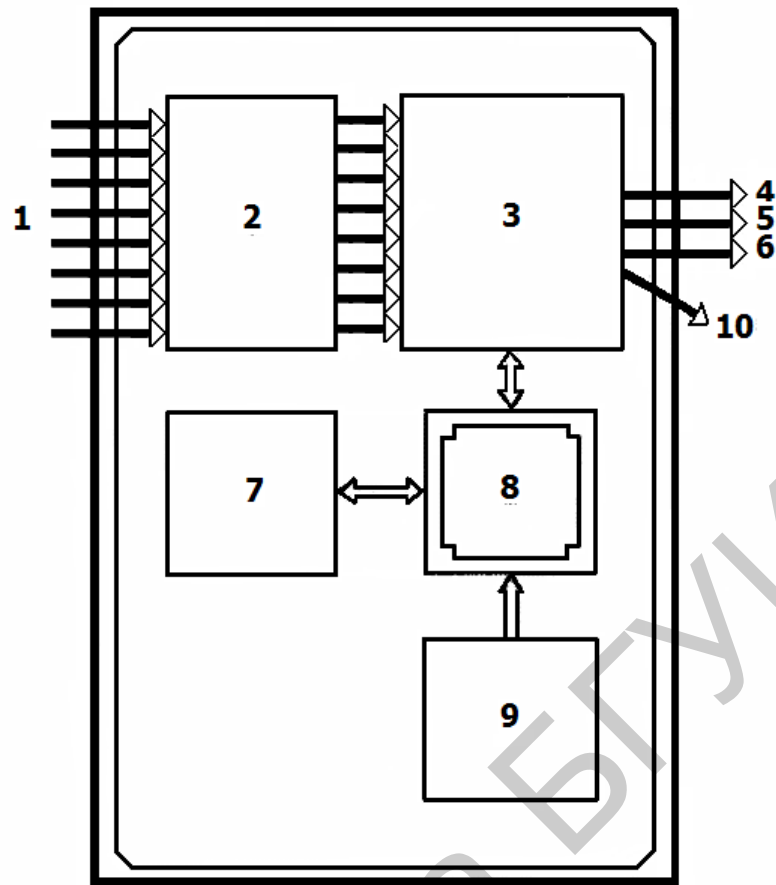
Система «Мотроник» объединяет в себе систему впрыска топлива «Джетроник» (модификации: К, КЕ, Ц 1_Е, 1.3, 1.4, Ш, Ш2.2 и др.) и систему полного электронного зажигания (V32) с распределением импульса зажигания в катушки зажигания, равным числу цилиндров.

Контроллер системы «Мотроник» выполняет следующие функции:

- управление системой впрыска топлива;
- управление системой зажигания и регулирование момента зажигания;
- распределение тока высокого напряжения;
- управление пуском холодного двигателя;
- регулирование холостого хода двигателя;
- регулирование частоты вращения коленчатого вала двигателя;

самодиагностику.

Для упрощения рассмотрения системы «Мотроник» в функциональной схеме контроллера (рисунок 1.12) выделено устройство управления (процессор), являющееся микроЭВМ.



1 – входные сигналы; 2 – аналого-цифровой преобразователь; 3 – входные и выходные схемы; 4 – к системе зажигания; 5 – к электрическому бензонасосу; 6 – к системе впрыска топлива; 7 – промежуточное запоминающее устройство; 8 – микропроцессор; 9 – постоянное запоминающее устройство; 10 – к пусковому устройству

Рисунок 1.12 – Функциональная схема микроЭВМ

1.3 Конструкция стенда

Лабораторный стенд (рисунок 1.13) включает три различные системы зажигания.

1. Контактная система зажигания, которая состоит из элементов 2, 5, 1, согласно описанию стенда. Принцип работы контактной системы зажигания и конструкция ее элементов представлены в пункте 1.2.1.

2. Бесконтактно-транзисторная система зажигания (на основе электронного коммутатора), которая состоит из элементов 3, 6, 7, 1, согласно описанию стенда. Принцип работы системы зажигания представлен в пункте 1.2.2.

3. Микропроцессорная система зажигания, которая состоит из элементов 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 1, согласно описанию стенда. Принцип работы системы зажигания представлен в пункте 1.2.3 как часть микропроцессорной системы управления двигателем (МСУД).

Управление стендом осуществляется с помощью замка зажигания 8 с индикацией выбора системы зажигания 24, 25, 26 и переключателями 22, 23. Выбор привода вращения распределителей зажигания 2, 3 для классической и электронной систем зажигания или зубчатого колеса 11 для микропроцессорной системы зажигания осуществляется с помощью переключателя 29. Число оборотов устанавливается (задается) нажатием кнопочных выключателей 30, 31 при одновременно включенных классической и электронной системах зажигания (выключатели 22, 23, индикаторы 24, 25) и указывается на индикаторе 28.

На рисунках 1.14, 1.15, 1.16 представлены электрические схемы стенда для различных систем зажигания.

Классическая система зажигания (рисунок 1.14) состоит из аккумуляторной батареи 11, напряжение с которой поступает в замок зажигания 8 и реле зажигания 9. После переключения замка зажигания в положение 2 включается реле зажигания 9 и напряжение через предохранитель 10 подается в первичную обмотку катушки зажигания 5. Цепь первичной обмотки катушки зажигания прерывается контактным прерывателем 2б, находящимся в распределителе зажигания 2. Высокое напряжение с катушки зажигания 5 через вращающийся бегунок 2а поступает к свечам зажигания 1 согласно порядку работы цилиндров.

Транзисторная система зажигания (рисунок 1.15) отличается от классической тем, что прерывание тока в первичной обмотке катушки зажигания 7 (вывод К) производится транзистором (работающем в режиме ключа) в коммутаторе 6. Управление коммутатором осуществляется датчиком 3б (индукционным или датчиком Холла).

Микропроцессорная система зажигания (рисунок 1.16) разработана на основе контроллера МКД105 (МИКАС 5.4 209.3763-004). Контроллер управляет катушками зажигания по сигналам датчиков синхронизации, абсолютного давления воздуха, детонации и температуры охлаждающей жидкости. В данной

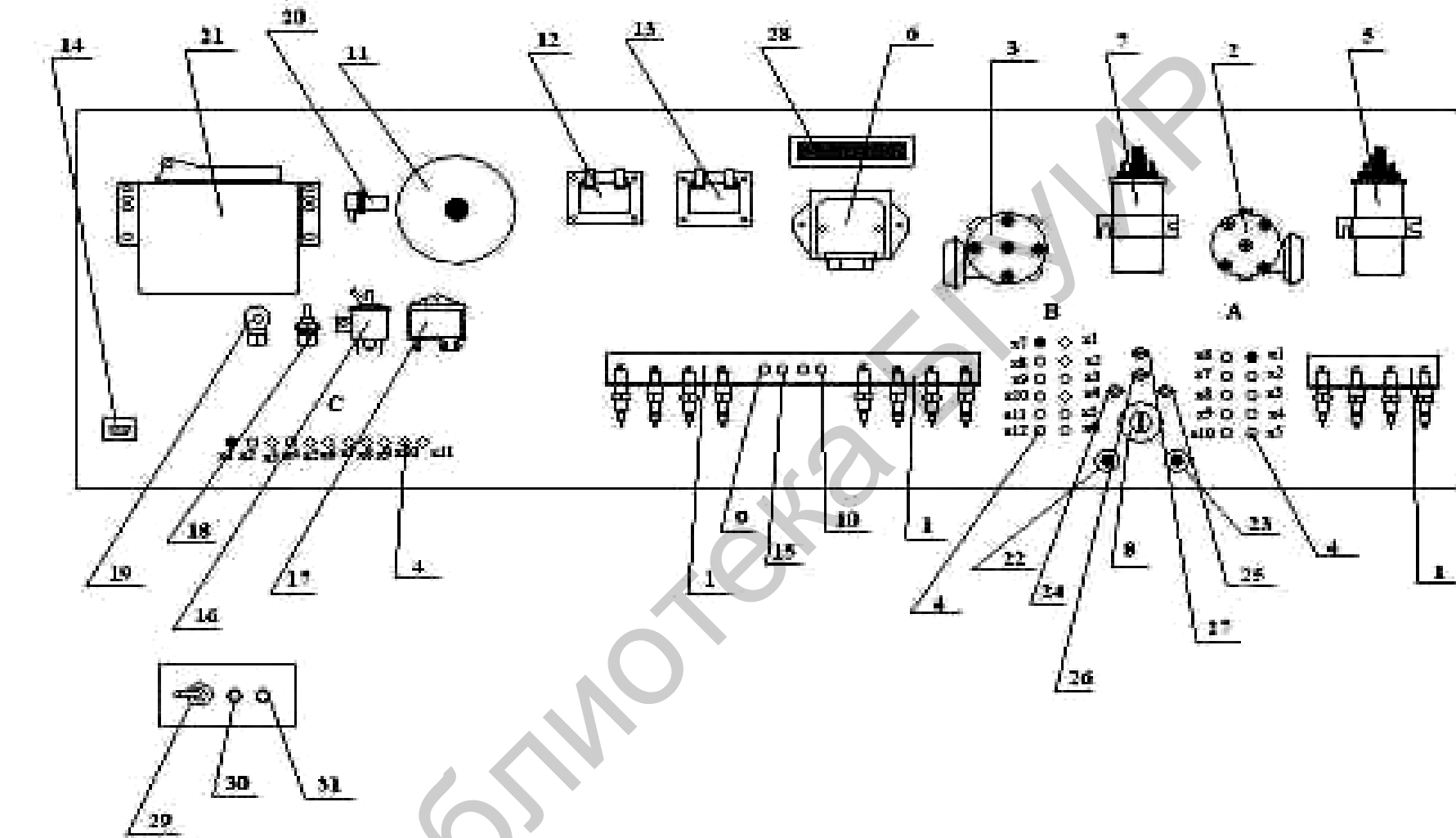


Рисунок 1.13 – Конструкция станда

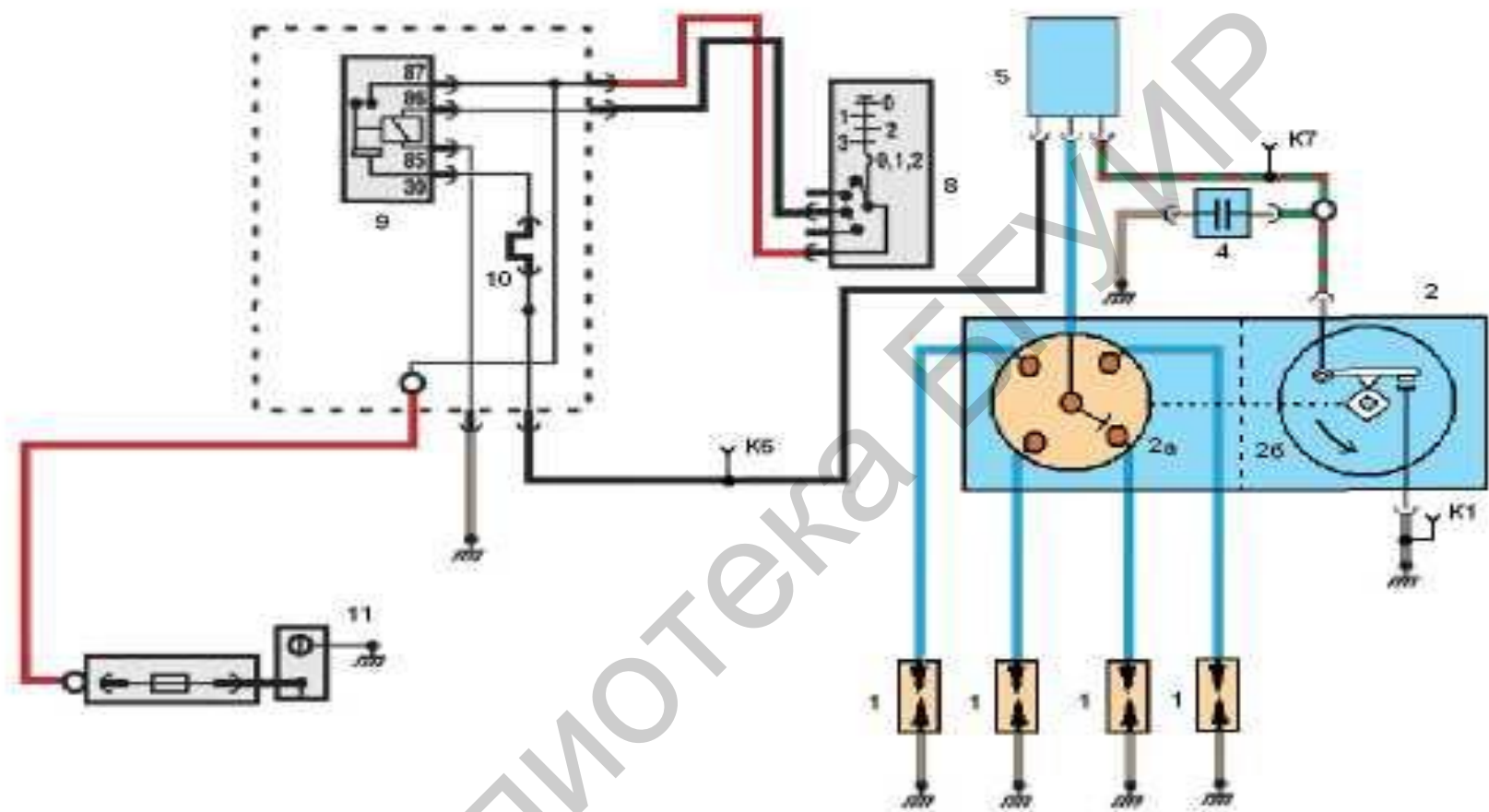


Рисунок 1.14 – Контактная (классическая) система зажигания

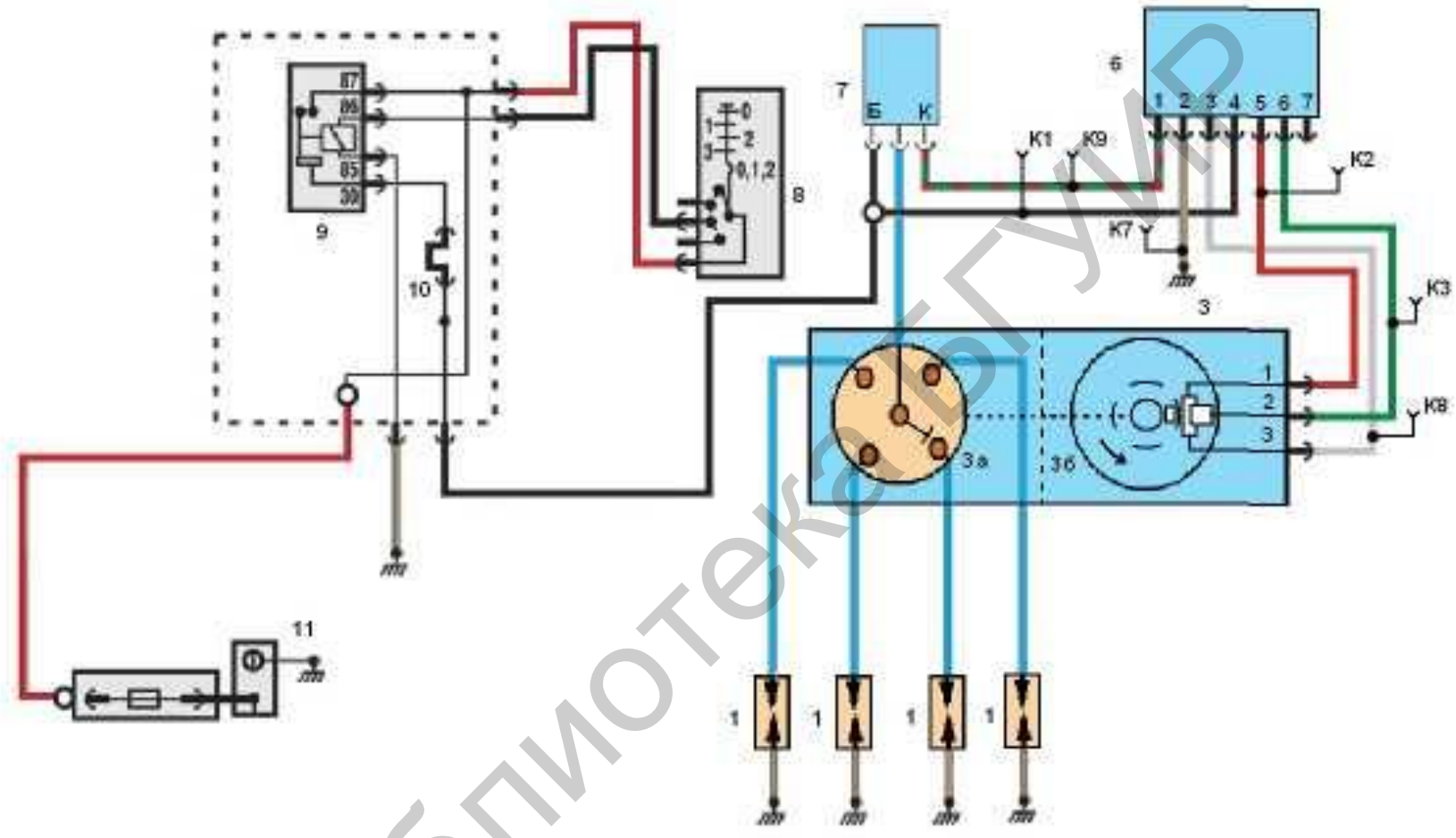


Рисунок 1.15 – Бесконтактно-транзисторная система зажигания

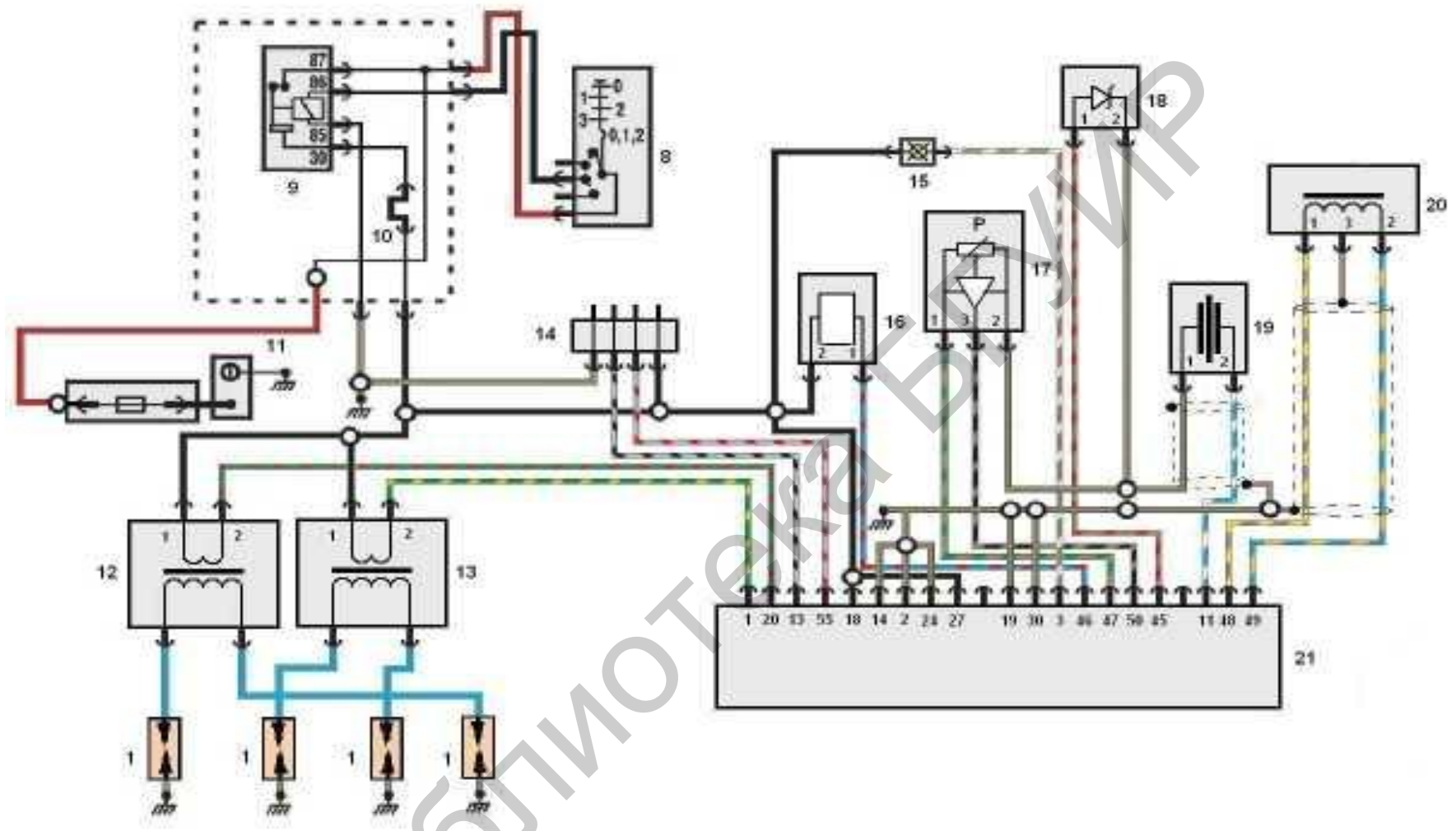


Рисунок 1.16 – Микропроцессорная система зажигания

системе применяется электронное распределение зажигания к свечам 1 с двумя катушками зажигания 12,13. Момент зажигания в первом цилиндре определяется конструкцией зубчатого колеса (отсутствие выступов) и индукционным датчиком (генератором) 20. Одновременно искрообразование происходит в 1 и 4 или во 2 и 3 цилиндрах, коммутируемых контроллером 21. Коррекция опережения угла зажигания осуществляется микропроцессором в контроллере 21 на основе сигналов, поступающих с датчиков: температуры двигателя 18 (температуры охлаждающей жидкости), положения дроссельной заслонки 17, датчика детонации 19 (при несоответствии качества топлива), величины атмосферного давления 17 и датчика 20 частоты вращения и синхронизации.

Для оценки параметров системы зажигания предусмотрен диагностический разъем 14. Расположение контрольных точек и их нумерация для подключения осциллографа представлена на рисунке 1.17 «минус» (-) измерительного кабеля подключается к контрольным точкам С1, В7, А6.

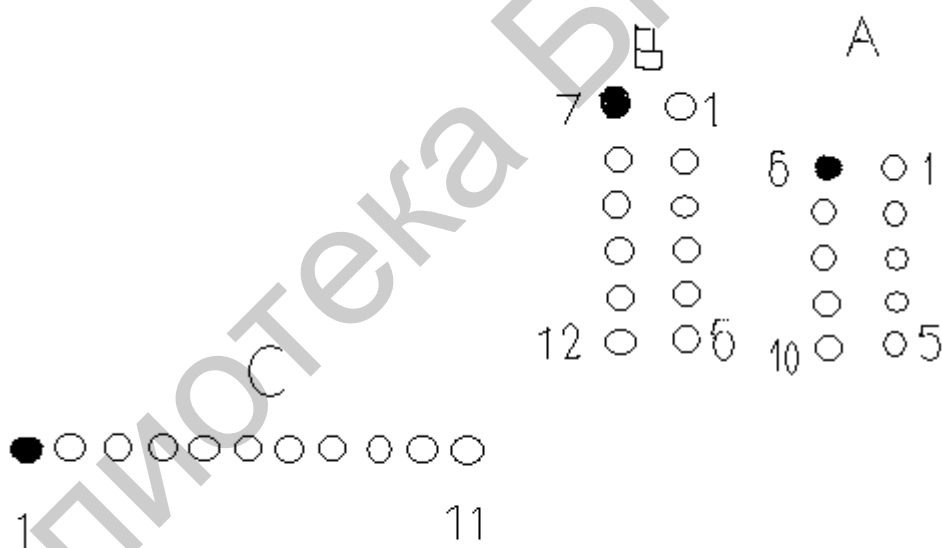


Рисунок 1.17 – Расположение и обозначение контрольных точек на стенде

Элементы стенда

- 1 Свечи зажигания.
- 2 Распределитель зажигания (контактная система).
- 3 Распределитель зажигания (с датчиком Холла).
- 4 Контрольные точки.
- 5 Катушка зажигания (контактная).
- 6 Коммутатор.
- 7 Катушка зажигания (с датчиком Холла).
- 8 Замок зажигания.
- 9 Индикатор работы двигателя микропроцессорной системы зажигания.
- 10 Индикатор работы двигателя контактной и транзисторной системы зажигания с датчиком Холла.
- 11 Зубчатое колесо коленвала.
- 12 Катушка зажигания 1 и 4 цилиндра.
- 13 Катушка зажигания 2и и 3 цилиндра.
- 14 Диагностический разъем МИКАС 7.1.
- 15 Контрольная лампа диагностики МИКАС 7.1.
- 16 Пневмоэлектрклапан.
- 17 Датчик абсолютного давления воздуха на впуске.
- 18 Датчик температуры двигателя.
- 19 Датчик детонации.
- 20 Датчик положения коленчатого вала.
- 21 Электронный блок управления МИКАС 7.1.
- 22 Выключатель системы зажигания с датчиком Холла.
- 23 Выключатель контактной системы зажигания.
- 24 Индикатор системы зажигания с датчиком Холла.
- 25 Индикатор контактной системы зажигания.
- 26 Индикатор подачи питающего напряжения.
- 27 Индикатор включения стенда.
- 28 Информационная панель.
- 29 Переключатель управления двигателем микропроцессорной или контактной и транзисторной системы с датчиком Холла.
- 30 Кнопка увеличения числа оборотов двигателя.
- 31 Кнопка уменьшения числа оборотов двигателя.

1.4 Порядок выполнения лабораторной работы

1.4.1 Изучить электрические схемы (рисунок 1.14, 1.15, 1.16) различных систем зажигания, приведенных в описании лабораторной работы (подраздел 1.3).

1.4.2 Освоить согласно рисунку 1.13 расположение элементов и органов управления стендом.

1.4.3 Изучить конструкцию элементов стенда.

1.4.4 Освоить (совместно с преподавателем) инструкцию по работе с измерительными приборами и методы измерения импульсных параметров с применением осциллографа.

1.4.5 Включить питание стенда, установив замок зажигания в положение I (индикатор 26), а затем в положение 2 (индикатор 27).

1.4.6 Контактная система зажигания

1.4.6.1 Переключатель 29 установить в крайнее правое положение (питание подается на классическую и транзисторную систему зажигания).

1.4.6.2 Переключатель 22 и 23 установить в положение «I» (питание систем зажигания «включено»).

1.4.6.3 С помощью кнопок управления «число оборотов» 30 и 31 установить по электронному табло 28 число оборотов 500.

1.4.6.4 С помощью преподавателя подключить входы (каналы) осциллографа к контрольным точкам А6 – А7 (напряжение на первичной обмотке катушки зажигания), А6 – А2 (напряжение на вторичной обмотке катушки зажигания), А2-А3 (ток в первичной обмотке катушки зажигания).

1.4.6.5 На экране осциллографа установить изображения импульсов в контрольных точках.

1.4.6.6 Согласно изображению на экране осциллографа определить длительность и напряжение импульсов зажигания. Начертить в отчете в масштабе В/дел, А/дел, время/дел изображение импульсов.

1.4.6.7 Повторить п. 1.4.1.3 – 1.4.6.6 для числа оборотов 1000, 1500.

1.4.7 Транзисторная система зажигания.

1.4.7.1 С помощью преподавателя подключить входы (каналы) осциллографа к контрольным точкам В7 – В3 (датчик Холла), В7 – В9 (напряжение на первичной обмотке катушки зажигания), В7 – В10 (напряжение на вторичной обмотке катушки зажигания), В2-В3 (ток в первичной обмотке катушки зажигания).

1.4.7.2 Повторить п. 1.4.1.6 – 1.4.6.7.

1.4.7.3 Рассчитать число оборотов коленвала по временным параметрам импульсов в первичной обмотке катушки зажигания согласно формуле

60

n об/мин =-----,

$2 \cdot \tau$

где τ – время между двумя искрообразованиями.

1.4.7.4 Установить переключатели 22, 23 в положение «0».

1.4.8 Микропроцессорная система зажигания.

1.4.8.1 Переключатель 29 установить в крайнее левое положение (питание подается в микропроцессорную систему зажигания).

1.4.8.2 Установить с помощью кнопок управления 30,31 по электронному табло 28 число оборотов 500.

1.4.8.3 С помощью преподавателя подключить входы (каналы) осциллографа к контрольным точкам С2–С3 (датчик коленвала), С1–С4 (напряжение на первичной обмотке катушки зажигания), С1–С5 (ток в первичной обмотке катушки зажигания), С1–С6 (напряжение на вторичной обмотке катушки зажигания), С1–С8 (датчик детонации).

1.4.8.4 Повторить пп.1.4.6.3–1.4.6.7.

1.4.8.5 С помощью устройства на датчике детонации иммитировать ударение по датчику детонации 19 и в режиме развертки осциллографа «ждущая». Установить изображение импульсов колебаний на осциллографе и отобразить их форму в отчете.

1.4.8.6 Установить замок зажигания 8 в начальное положение «0».

1.5 Содержание отчета

1 Электрические схемы систем зажигания.

2 Осциллограммы (в масштабе времени и напряжения) для первичной и вторичной (высокого напряжения) цепей зажигания для различных систем зажигания.

3 Вычисленные по осциллограммам параметры импульсов в системе зажигания.

4 Расчет числа оборотов двигателя по временным параметрам импульсов

1.6 Контрольные вопросы

1 Принцип работы контактной системы зажигания (КСЗ).

2 Элементы КСЗ. Конструкции, принцип работы.

3 Принцип работы контактно-транзисторной (электронной) системы зажигания.

4 Датчик Холла. Принцип работы.

5 Индукционный датчик. Принцип работы.

6 Микропроцессорная система зажигания. Структура, принцип работы.

7 Принцип управления опережением зажигания.

8 Объясните формы импульсов в системах зажигания.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

- 1 Дентон, Т. Автомобильная электроника / Т. Дентон ; пер. с англ. – М. : ИТ-Пресс, 2008.
- 2 Иванов, А. М. Основы конструкции автомобиля / А. М. Иванов. – М. : За рулем, 2006.
- 3 Савич, Е. Л. Легковые автомобили / Е. Л. Савич. – М. : Новое знание, 2009.
- 4 Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2006.
- 5 Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей / Ю. П. Чижков, А. В. Акимов. – М. : За рулем, 2002.
- 6 Тимофеев, Ю. Л. Электрооборудование автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. – М. : Транспорт, 2002.
- 7 Гаврилов, К. Л. Моторная диагностика / К. Л. Гаврилов. – М. : МарТ, 2005.
- 8 Астратов, Б. В. Электронное оборудование автомобилей / Б. В. Астратов, Д. А. Соснин, А. А. Тюнин. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

9. Росс Твег. Системы зажигания / Росс Твег. – М. : За рулем, 2005.
10. Автомобильный справочник. – М. : ЗАО КЖИ. 2002.

Система освещения и световой сигнализации

Цель работы: изучение конструкций элементов, электрических и электронных схем управления, параметров и принципа работы системы освещения и световой сигнализации.

Приборы и принадлежности:

- 1 Учебно-диагностический стенд.
- 2 Измеритель тока, напряжения, сопротивления.
- 3 Измеритель освещенности.
- 4 Осциллограф.

2.1 Системы освещения и световой сигнализации

2.1.1 Назначение и классификация световых приборов

Система освещения (СО) и световой сигнализации (СС) предназначена для освещения дороги, передачи информации о габаритных размерах автомобиля, предполагаемом или совершаемом маневре, для освещения номерного знака, кабины, салона кузова, контрольно-измерительных приборов, багажника, подкапотного пространства и т. д. От состояния и характеристик световых приборов зависит безопасность движения автомобилей, особенно в темное время суток.

Также безопасность движения зависит от видимости объектов на дороге, которая, в свою очередь, определяется интенсивностью освещения, типом и состоянием дорожного покрытия, характеристиками органов зрения водителя и объектов на дороге. Автомобильные световые приборы должны обеспечивать хорошую видимость и необходимую информативность в широком диапазоне расстояний и различных погодных условиях. Видимость ухудшается с наступлением темноты, а также во время тумана, дождя, снегопада или пылевой бури, при уменьшении прозрачности лобового стекла, а также с увеличением расстояния до объекта различения. Безопасность движения обеспечивается в том случае, если дальность видимости дороги превышает путь автомобиля при торможении.

2.1.2 Принципы работы системы освещения

Работа системы освещения основана на принципах генерирования излучения, распределения и перераспределения в пространстве электромагнитных излучений оптической области спектра. Органами зрения воспринимаются видимые излучения с длиной волны λ в диапазоне 380 ... 760 нм (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Спектр излучения световых приборов

Цветовой спектр	Длина волны, нм
Красный	770 ... 620
Оранжевый	620 ... 590
Желтый	590 ... 560
Зеленый	560 ... 500
Голубой	500 ... 480
Синий	480 ... 450
Фиолетовый	450 ... 380

Органы зрения обладают избирательной способностью к отдельным диапазонам видимого спектра. Наибольшую спектральную чувствительность глаз человека проявляет к излучению с длиной волны 555 нм (желто-зеленый цвет).

Автомобильные световые приборы делятся на осветительные и светосигнальные. Световой пучок осветительного прибора воспринимается после отражения от дороги или объекта на дороге, а световой поток светосигнального прибора наблюдатель воспринимает непосредственно. Фары и фонари заднего хода можно считать и осветительными и светосигнальными приборами.

Основными светотехническими параметрами световых приборов являются активная поверхность оптической системы, световое отверстие, телесный и плоский углы охвата, углы излучения и рассеивания, фокус и фокусное расстояние оптической системы, коэффициент отражения для отражателей и коэффициент пропускания и поглощения для рассеивателей.

Активной поверхностью оптической системы является зеркальная поверхность отражателя. Ее проекция на плоскость, перпендикулярную оптической оси, называется световым отверстием. Оптическая ось светового прибора это ось его симметрии. Лучи, падающие на активную поверхность отражателя параллельно оптической оси, собираются в фокусе. В реальных оптических системах с фокусом совмещают центр тела накала источника света.

Телесным углом охвата активной поверхности является угол, в пределах которого поверхность оптической системы видна из фокуса.

2.1.3 Международная система обозначений световых приборов

Большое внимание уделяется нормированию характеристик автомобильных световых приборов. В 1958 году в рамках Комитета по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии при ООН (ЕЭК ООН) было подписано «Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения оборудования и частей механических транспортных средств». В развитие этого Соглашения разрабатываются прилагаемые к нему Правила. Отечественные стандарты на автомобильные световые приборы разрабатывают с учетом требований Правил ЕЭК ООН.

На соответствие Правилам ЕЭК ООН световые приборы проверяются в специальных светотехнических лабораториях. Автомобильные световые приборы, которые успешно прошли проверку на соответствие Правилам ЕЭК ООН, получают знак международного утверждения. Знак международного утверждения наносится на рассеиватель или основной корпус светового прибора и представляет собой круг, в котором проставлена буква E и отличительный номер страны, выдавшей официальное утверждение (таблица 2.2). Порядковые номера стран присвоены в хронологическом порядке ратификации ими Соглашения (например, 2 – Франция; 4 Нидерланды; 7 – Венгрия). Под кругом или справа от него указывают номер официального утверждения.

Под кругом над порядковым номером официального утверждения может стоять горизонтальная стрелка. Направленная вправо стрелка на фаре головного освещения говорит о том, что фара сконструирована для эксплуатации в странах с левосторонним движением на дорогах. Двухстороннюю стрелку имеют фары, которые за счет перемещения лампы или оптического элемента могут быть использованы как при правостороннем, так и при левостороннем движении. На фарах, используемых на дорогах с правосторонним движением, стрелка не ставится. Стрелка на рассеивателях светосигнальных фонарей указывает направление, в котором обеспечивается наибольший геометрический угол видимости в горизонтальной плоскости. При установке передних и задних указателей поворота острие стрелки должно быть направлено к наружной части автомобиля, а при установке боковых указателей поворота – к передней части автомобиля. Над кругом знака официального утверждения фар головного освещения наносят квадрат, в который вписывают буквы C, R, S, H. Единичные буквы C или R означают, что фара удовлетворяет международным нормам только в отношении ближнего или дальнего света. Наличие в квадрате двух букв C, R говорит о том, что оптическая система фары рассчитана на работу в режимах как ближнего, так и дальнего света. Для обозначения цельностеклянного оптического элемента в квадрат вводят букву S. Отсутствие буквы S говорит об использовании металлостеклянного элемента. Фары с дополнительной буквой H в квадрате рассчитаны на применение только галогенных ламп.

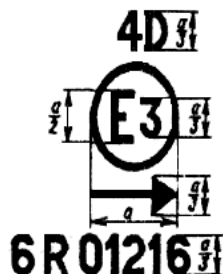
Таблица 2.2 – Международная система обозначений световых приборов

Световой прибор	Знак международного утверждения																					
Фары головного освещения	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>R</td> <td>C</td> <td>CR</td> <td>SCR</td> <td>HR 20</td> <td>HCR 25</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> </tr> <tr> <td>296</td> <td>297</td> <td>258</td> <td>180</td> <td>182</td> <td>165</td> <td>2439</td> </tr> </table>	R	C	CR	SCR	HR 20	HCR 25	B	E₂	E₂	E₂	E₂	E₂	E₂	E₂	296	297	258	180	182	165	2439
R	C	CR	SCR	HR 20	HCR 25	B																
E₂	E₂	E₂	E₂	E₂	E₂	E₂																
296	297	258	180	182	165	2439																
Габаритные огни	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> </tr> <tr> <td>518</td> <td>→ 1021</td> <td>← 1021</td> </tr> </table>	A	R	R	E₂	E₂	E₂	518	→ 1021	← 1021												
A	R	R																				
E₂	E₂	E₂																				
518	→ 1021	← 1021																				
Указатели поворота	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td> <td>2a</td> <td>2b</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> </tr> <tr> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ε80</td> <td>851</td> <td>456</td> <td>216</td> </tr> </table>	1	2a	2b	4	E₂	E₂	E₂	E₂	←	→			ε80	851	456	216					
1	2a	2b	4																			
E₂	E₂	E₂	E₂																			
←	→																					
ε80	851	456	216																			
Сигналы торможения	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>R-S1</td> <td>R-S2</td> <td>S1</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> <td>E₂</td> <td>E₂</td> </tr> <tr> <td>←</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>596</td> <td>512</td> <td>1022</td> </tr> </table>	R-S1	R-S2	S1	E₂	E₂	E₂	←			596	512	1022									
R-S1	R-S2	S1																				
E₂	E₂	E₂																				
←																						
596	512	1022																				
Свето-возвращатели	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>II</td> <td></td> <td>148</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> <td>I E₂ 147</td> <td>E₂</td> </tr> <tr> <td>148</td> <td></td> <td>II</td> </tr> </table>	II		148	E₂	I E₂ 147	E₂	148		II												
II		148																				
E₂	I E₂ 147	E₂																				
148		II																				
Задние противотуманные фонари	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>B</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> </tr> <tr> <td>00242</td> </tr> </table>	B	E₂	00242																		
B																						
E₂																						
00242																						

Для противотуманных фар и фонарей над кругом проставляют букву В. На рассеивателях задних габаритных огней в квадрате над кругом стоит буква R. Передние габаритные огни обозначают буквой А. На фонарях заднего хода проставляют символ. Для фонарей освещения номерного знака дополнительные надписи над кругом не предусмотрены.

Знак официального утверждения указателей поворота отличается тем, что над кругом дано обозначение категории светового прибора. К категории 1 относят передние указатели поворота, к категориям 2a и 2b – соответственно одно и двухрежимные задние указатели поворота. Различные типы боковых указателей поворота разделены на категории 3, 4 и 5. К категории 3 относятся передние боковые указатели поворота, предназначенные для использования на транспортном средстве, не имеющем других указателей поворота. Передние боковые указатели поворота категории 4 устанавливают в том случае, если на транспортном средстве уже установлены указатели поворота категорий 2a или 2b. На транспортных средствах, где есть указатели поворота категорий 7 и 2 (2a или 2b), могут устанавливать дополнительные боковые указатели поворота категории 5.

Одно и двухрежимную работу сигналов торможения кодируют в квадрате над кругом знаками S1 и S2. На световых приборах, имеющих одновременно задний габаритный огонь и сигнал торможения, над кругом проставляют прямоугольник, в который вписывают буквы Я и знаки S1 или S>2, отделенные горизонтальной чертой. Римские цифры I, II или III, указывающие категорию и номер официального утверждения световозвращателя, должны находиться на диаметрально противоположных сторонах круга, в который вписана буква E, и в любом положении по отношению к нему. Световозвращатели категории I предназначены для транспортных средств шириной 1,6 м и более, категории II – для транспортных средств шириной менее 1,6 м. Световозвращатели III категории устанавливают на прицепы и полуприцепы. Знак официального утверждения проставляют на освещающей поверхности или на одной из освещающих поверхностей световозвращателя. Если сигнальные огни используются как одиночные и в сочетании двух огней, справа от обозначения ставят букву D. Пример маркировки светосигнальных приборов показан на рисунке 2.1. В том случае, если два или несколько огней являются частью одного устройства в группированных, комбинированных или совмещенных фонарях, их маркировка может выполняться по упрощенным вариантам (рисунок 2.2).



а – линейный размер (минимальное значение)

Рисунок 2.1 – Обозначение знака

	3333 E*	1A 02	2a 01	R 01
		F 00	AR 01	S2 01

а

		1A 02 F 00 3333	2a 01 AR 01	R 01 S2 01
		E*		

б

1A 02 F 00	2a 01 AR 01	R 01 S2 01		
3333 E*				

в

а – группированные;
б – комбинированные;
в – совмещены

Рисунок 2.2 – Фонари и их обозначение международного утверждения

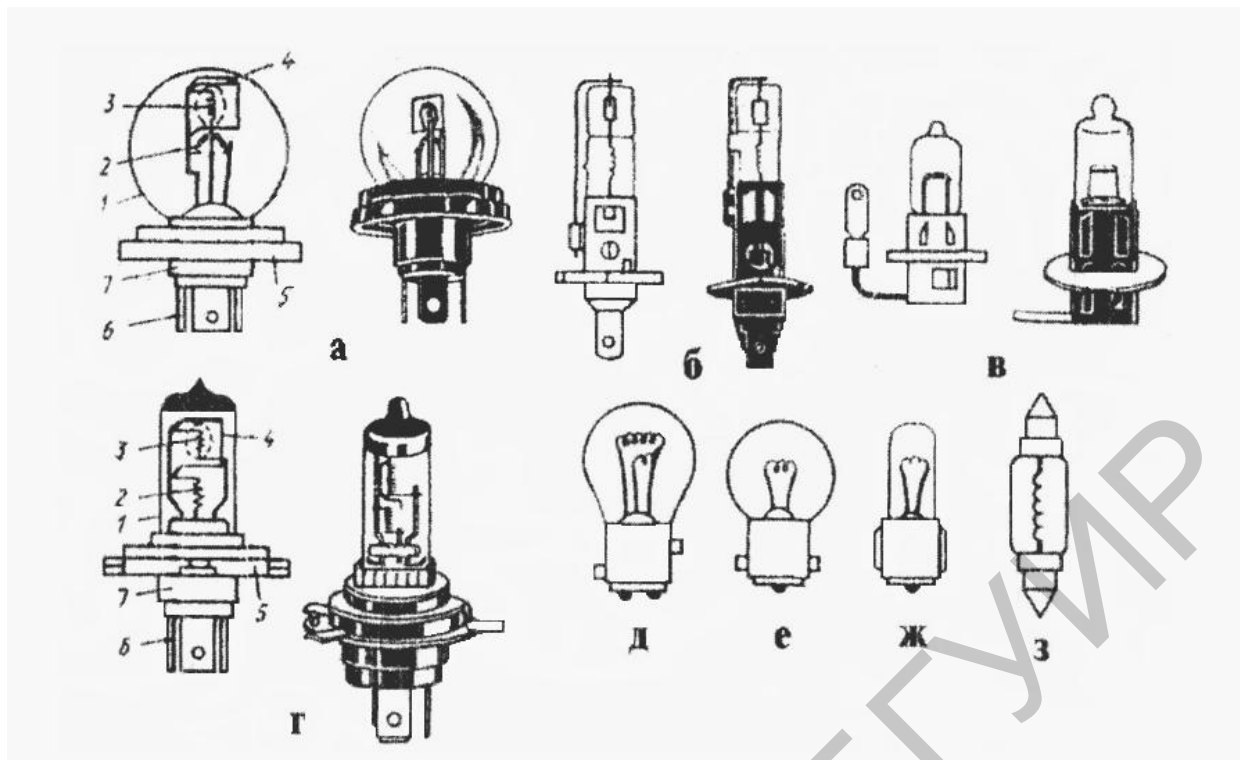
2.1.4 Конструкции световых приборов

В качестве источника света в автомобильных световых приборах используют электрические лампы накаливания. Требования к их параметрам и применяемости нормируются Правилом 37 ЕЭК ООН, ГОСТ 2023.1-88.

Конструкцию, применяемость и способы контроля лампы определяют следующие параметры и характеристики: категория, тип лампы, номинальное и расчетное напряжения, номинальное и предельное значения мощности и светового потока, средняя продолжительность горения, световая отдача, тип цоколя, масса, геометрические координаты положения нитевой системы относительно базовой (установочной) плоскости.

Правила 37 ЕЭК ООН и МЭК 809-85 устанавливают требования к лампам фар категорий R2, H, H2, H3, H4, сигнальных фонарей P21/5W, P21W, R5W, R10W, C5W, щитков приборов и освещения салона T4W, W3W, W5W.

Автомобильная лампа состоит (рисунок 2.3) из колбы 1, одной или двух нитей накала 2 и 3, цоколя 7 с фокусирующим фланцем 5 или без него и выводов 6. Колба лампы представляет собой стеклянный сосуд шаровидной, каплевидной, грушевидной или цилиндрической формы, в котором размещены нити накала. Нити накала в двухнитевых лампах имеют различное функциональное назначение.



а – для фар головного освещения с европейской асимметричной системой светораспределения; б – галогенная категории Н1; в – галогенная категории Н3; г – галогенная категории Н4; д – двухнитевая штифтовая; е – одонитевая штифтовая; ж – пальчиковая; з – софитная; 1 – колба; 2 – нить дальнего света; 3 – нить ближнего света; 4 – экран; 5 – фокусирующий фланец; 6 – выводы; 7 – цоколь

Рисунок 2.3 – Автомобильные лампы

При прохождении электрического тока нить накала лампы нагревается и при определенной температуре начинает излучать свет. Энергия светового излучения, воспринимаемого человеческим глазом, составляет только небольшую часть потребляемой лампой электрической энергии. Большая часть электрической энергии выделяется в виде теплового излучения.

Нить накала должна выдерживать высокие температуры, иметь малые размеры. Ее изготавливают из тонкой вольфрамовой проволоки, свитой в цилиндрическую спираль. Спираль крепится к электродам и обычно имеет форму прямой линии или дуги окружности. Тугоплавкий вольфрам имеет температуру плавления 3380°C и позволяет нагревать спираль до $2300 \dots 2700^{\circ}\text{C}$. С повышением температуры спирали увеличивается яркость и световая отдача лампы. Однако при температуре нити накала свыше 2400°C вольфрам интенсивно испаряется и, оседая на стенках стеклянной колбы, образует темный налет, уменьшающий световой поток лампы.

Вольфрам интенсивнее испаряется в вакуумных лампах. Поэтому лампы мощностью свыше 2 Вт заполняют смесью инертных газов аргона и азота или криптона и ксенона. Благодаря большему давлению инертных

газов, в колбе газонаполненной лампы допускается более высокая температура нагрева спирали, что позволяет увеличить световую отдачу до 14 ... 18 лм/Вт при сроке службы 125 ... 200 ч.

Повышение температуры нити накала до 2700 –2900° С достигается в лампах с галогенным циклом. Это обеспечивает на 50 ... 60 % большую световую отдачу лампы. Колба галогенной лампы также заполняется инертным газом (аргон, ксенон, криптон и др.) и дополнительно – небольшим количеством паров йода или брома. В лампах с йодным циклом частицы вольфрама, осевшие на стенках колбы после испарения нити накала, соединяются с парами йода и образуют йодистый вольфрам. При температуре колбы из жаростойкого кварцевого стекла 600 ... 700 °С йодистый вольфрам испаряется, диффундирует в зону высокой температуры вокруг нити накала и распадается на вольфрам и йод. Вольфрам оседает обратно на нить, а пары йода остаются в газовом пространстве колбы, участвуя в дальнейшей реализации йодистого цикла.

Лампы накаливания различаются по назначению, конструкции, по электрическим и светотехническим параметрам. Отечественные автомобильные лампы имеют обозначение типа (например А 12-45+40), в которое входит буква А (автомобильная), указание на величину номинального напряжения (6, 12 или 24 В) и потребляемую мощность нитей накаливания дальнего и ближнего света в ватах. Значения мощности двухнитевых ламп пишутся одно за другим через знак «+». К перечисленным составляющим обозначения типа лампы может быть добавлена цифра через знак «-» для указания модификации типа. В обозначении типа галогенных ламп (например АКГ 12-60+55) дополнительно введены буквы К (кварцевая) и Г (галогенная). Буквенные обозначения МН и С относятся к миниатюрным и софитным лампам соответственно. Для фар головного освещения с европейской системой светораспределения выпускается единая двухнитевая лампа со специальным унифицированным фланцевым цоколем типа Р45/41 (рисунок 2.3, а). Фланец ступенчатой формы напаян на цоколь диаметром 22 мм. Наличие двух базовых опорных поверхностей фланца позволяет применять лампу в оптических элементах фар с фокусными расстояниями 27 и 22 мм (рисунок 2.4). Лампа имеет три штаткерных вывода под контактную колодку, вставляется в оптический элемент с задней стороны отражателя и закрепляется пружинящими защелками.

Отечественная промышленность выпускает двухнитевые галогенные лампы АКГ 12-60+55 и АКГ 24-75+70 (категория Н4) для головных фар с европейским светораспределением и однонитевые лампы АКГ 12-55, АКГ 24-70 (категория Н1) и АКГ 12-55-1, АКГ 24-70-1 (категория Н3) для прожекторов и противотуманных фар.

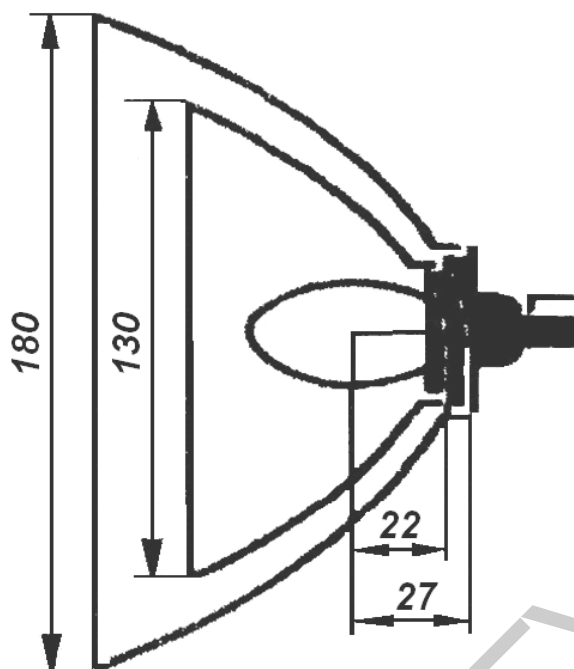
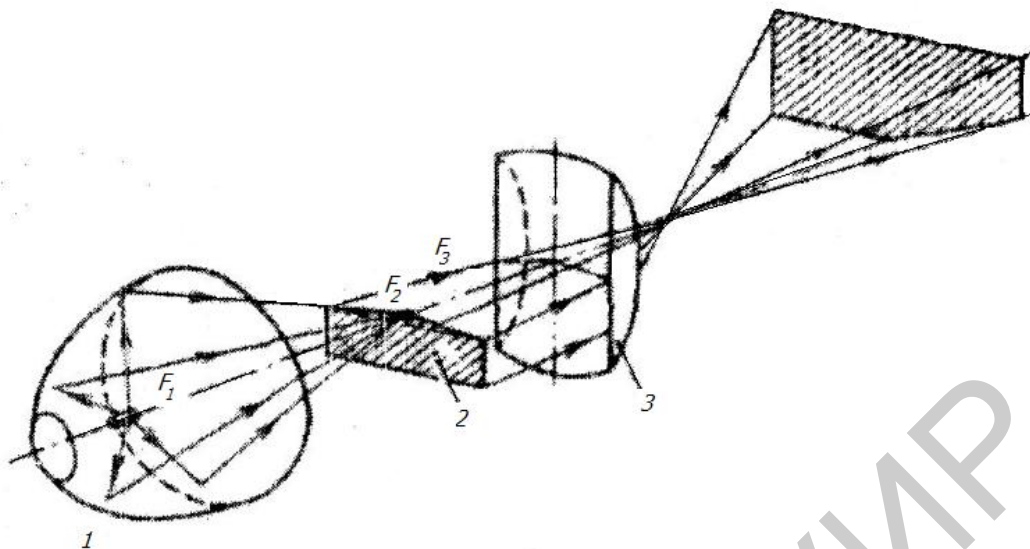


Рисунок 2.4 – Размещение лампы накаливания категории R2 в отражателях с различными фокусными расстояниями

Светосигнальные фонари обеспечивают необходимые светотехнические характеристики при силе света от единиц до 700 кд. Номинальная мощность ламп светосигнальных фонарей не превышает 21 Вт. Для сигналов торможения и указателей поворота выпускают лампы А 12-21-3 и А 24-21-2 с штифтовым цоколем ВА15s/19. Двухнитевая лампа А 12-21+5 с цоколем ВАУ15d предназначена для фонарей, совмещающих функции габаритного огня и сигнала торможения. В габаритные фонари устанавливают однонитевые лампы А 12-5-2 и А 24-5-2 с цоколем W2,1x9,5d. Выпускают также софитные лампы АС 12-5-1 с цоколем SV8.5/8, а для освещения приборов, блоков контрольных ламп и световых ламп и световых табло – лампы А 12-1, А 24-1, А 1 2-1,2, А 24-2, АМН 12-3-1 и АМН 24-3. Миниатюрный цоколь ВА9S/14 имеют однонитевые лампы А 12-4-1 и АМН 24-4.



1 – отражатель; 2 – экран; 3 – линза

Рисунок 2.5 – Формирование светового пучка ближнего света проекторной системой с эллипсоидным отражателем

В последнее время получил распространение проекторный принцип формирования светораспределения с помощью проекционной оптики (конденсаторной линзы). Такой принцип реализуется светооптической системой с эллипсоидным отражателем 1 (рисунок 2.5) накала и устанавливается в переднем фокусе F_1 эллипсоида. После отражения световой пучок концентрируется в зоне второго фокуса F_2 отражателя на относительно малой площадке, где устанавливается экран с формой границы, симметричной светотеневой границе заданного режима освещения.

2.1.5 Противотуманные фары и фонари

В тумане ближний и дальний свет фар головного освещения не обеспечивает удовлетворительной видимости дороги. Лучи ближнего и особенно дальнего света отражаются от мельчайших капелек тумана, рассеиваются и создают молочно-белую пелену перед автомобилем, которая ослепляет водителя. При включении обычных фар головного освещения в тумане с метеорологической видимостью меньше 20 м водитель автомобиля практически не видит дорогу и объекты на ней.

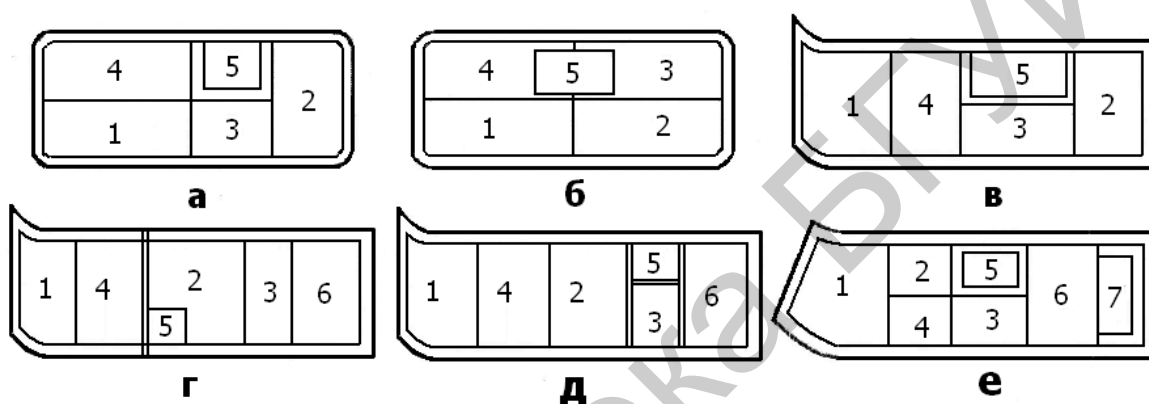
Противотуманные фары отличаются от обычных большим углом рассеивания светового пучка в горизонтальной плоскости и более четкой верхней светотеневой границей. Такое светораспределение в горизонтальной плоскости обеспечивается соответствующим микрорельефом внутренней поверхности рассеивателя с вертикальными цилиндрическими линзами и

экраном перед лампой. Большой угол рассеивания светового пучка обеспечивает хорошую видимость дороги и обочины на расстоянии 15 ... 25 м.

2.1.6 Приборы световой сигнализации

На автомобиле установлено большое число светосигнальных приборов при ограниченном пространстве для их размещения. Автомобиль имеет габаритные и стояночные фонари, сигналы торможения, указатели поворота, световозвращатели (рисунок 2.6).

Светосигнальные приборы должны быть хорошо опознаваемы, что достигается изменением силы света, цветности сигналов, а также проблесковым режимом их работы. В автомобильных светосигнальных приборах в основном используют красный, белый и оранжевый цвета.



А – ВАЗ 2105; б – ВАЗ 2107; в – ВАЗ 2108, 21094; г – ГАЗ 3102;
Д – Москвич 2141; е – ЗАЗ 1102

- 1 – указатель поворотов; 2 – сигнал торможения (красный); 3 – фонарь заднего хода (белый); 4 – габаритный фонарь (красный); 5 – световозвращатель (красный); 6 – противотуманный фонарь (красный); 7 – фонарь освещения знака (белый)

Рисунок 2.6 – Расположение светосигнальных секций в задних левых сгруппированных световых приборах

Максимальная сила света светосигнальных приборов ограничена ввиду возможного ослепления водителей в темное время суток, а минимальная обусловлена способностью человека различать световой сигнал в солнечный день. В темное время суток светосигнальные приборы хорошо видны при силе света 2 ... 12 кд. Для обеспечения видимости световых сигналов в солнечный день силу света необходимо увеличивать до 200 ... 700 кд. Эти условия работы обеспечиваются двухрежимными указателями поворота и сигналами торможения. На режиме работы с уменьшенной силой света включаются дополнительные резисторы в цепи электроснабжения.

По европейским нормам спереди автомобиля не должно быть ни одного фонаря красного цвета. Белый цвет сзади имеют фонари заднего хода (как и в передних световых приборах, он сигнализирует о движении автомобиля в сторону наблюдателя) и освещения номерного знака.

2.1.6.1 Габаритные фонари

Два передних и два задних габаритных фонаря сигнализируют о наличии и примерной ширине транспортного средства. Прицепы и полуприцепы имеют два габаритных фонаря сзади, а при ширине более 1,6 м еще и два передних. Автобусы с числом пассажирских мест более 10 дополнительно снабжены двумя верхними габаритными фонарями спереди, а также сзади. Углы видимости этих фонарей в горизонтальной плоскости $+80^\circ$, а в вертикальной – $+5^\circ$ и -20° . Сила излучаемого света вдоль оси 40 ... 60 кд для передних и 2 ... 12 кд для задних и верхних габаритных фонарей.

Габаритные фонари располагают на равном расстоянии от плоскости симметрии, на одинаковой высоте и в одной плоскости, перпендикулярной к продольной оси автомобиля.

Расстояние между фонарями по ширине не менее 600 мм, высота установки габаритных фонарей 400 ... 1500 мм. Верхние габаритные фонари автобусов расположены на расстоянии не более 400 мм от плоскости верхнего габарита. Такое же расстояние до плоскости бокового габарита всех габаритных фонарей.

На транспортном средстве длиной более 6 м установлены боковые габаритные фонари оранжевого цвета.

Фонари сигнализации открытых дверей указывают на увеличение габарита автомобиля.

2.1.6.2 Стояночные фонари

Стояночные фонари в отличие от габаритных расходуют меньше электроэнергии. Размещение и углы геометрической видимости двух белых стояночных фонарей спереди и двух красных сзади такие же, как габаритных фонарей.

Обычно фонари стояночного света совмещают или группируют с габаритными фонарями. Разрешается включать стояночные фонари только с одной стороны автомобиля, наиболее удаленной от соответствующего края дорожного полотна.

2.1.6.3 Указатели поворота

Каждый автомобиль должен иметь два передних и два задних указателя поворота, устанавливаемых на одной высоте (400 ... 1500 мм) и на равном расстоянии от продольной плоскости симметрии автомобиля. Повышенная заметность светового сигнала о повороте достигается усилением силы света и работой в проблесковом режиме. Частота мигания сигнала указателя поворота 1 ... 2 с⁻¹. При меньшей частоте сигнал может

быть не замечен вовремя участниками движения. Сигнал с частотой мигания более 2 с^{-1} не воспринимается как мигающий. Сила света передних указателей поворота 175 ... 700 кд, а задних 50 ... 200 кд. Сила света задних двухрежимных указателей 175 ... 700 кд днем и 40 ... 120 кд ночью. Боковые повторители указателей поворота обязательны для автомобилей длиной более 6 м и для автомобилей с прицепами и полуприцепами. Боковые повторители указателей поворота могут быть установлены на всех автомобилях. Сила света их в переднем направлении 175 ... 700 кд, а в заднем 0,3 ... 200 кд. Многие автомобили имеют аварийную сигнализацию о неисправности и вынужденной остановке на проезжей части дорожного полотна.

Аварийная сигнализация – включение всех установленных на автомобиле указателей поворота.

2.1.6.4 Сигнал торможения

Два задних сигнала торможения автомобиля включаются при срабатывании тормозных систем и сигнализируют о замедлении движения или остановке автомобиля. Расстояние между парными симметричными сигналами торможения не более 600 мм, высота установки 400 ... 1500 мм. Сила света сигнала торможения на оси отсчета у однорежимных фонарей 40 ... 100 кд, а у двухрежимных 130 ... 520 кд днем и 30 ... 80 кд ночью.

2.1.6.5 Фонари освещения номерного знака

Номерной знак освещается одним или двумя фонарями. Европейские нормы устанавливают допуски на неравномерность освещения номерного знака: минимальная освещенность таблицы 10 лк, а максимальная 490 лк. Яркость в контрольных точках таблицы номерного знака должна быть не менее $2,5 \text{ кд/м}^2$. Различие яркости на расстоянии между двумя любыми точками не должно превышать удвоенной минимально допустимой яркости.

Максимальное поле видимости номерного знака в вертикальной плоскости в пределах угла $\pm 5^\circ$ и в горизонтальной – $\pm 30^\circ$. Углы видимости отсчитывают от перпендикуляра к соответствующему краю таблицы номерного знака.

2.1.6.6 Фонари заднего хода

По конструкции и требованиям фонари заднего хода относятся к светосигнальным. Один или два фонаря заднего хода с рассеивателями белого цвета размещены в задней части автомобиля на высоте 400 ... 1200 мм. Углы геометрической видимости фонарей при включении заднего хода по вертикали $+15^\circ$ и -5° и по горизонтали $\pm 45^\circ$ для одиночного фонаря и $+45^\circ$ и -30° для двух парных фонарей. Фонари заднего хода автобусов обеспечивают углы геометрической видимости: по вертикали $\pm 15^\circ$ и по горизонтали $\pm 45^\circ$.

2.1.6.7 Оповестительные знаки

В автопоездах используются оповестительные знаки. При наличии прицепа три рядом расположенных фонаря оранжевого цвета установлены на крыше кабины тягача. Расстояние между фонарями 150 ... 300 мм. Углы геометрической видимости по вертикали $\pm 5^\circ$ и по горизонтали $\pm 80^\circ$. Прицепы оборудуют сзади габаритными фонарями, указателями поворота и сигналами торможения, которые дублируют соответствующие светосигнальные приборы автомобиля-тягача и загораются одновременно с ними.

2.2 Конструкция стенда

Конструкция стенда разработана на основе электрооборудования базовой модели ВАЗ 2107. Элементы освещения, световой сигнализации и органы управления размещены на передней панели стенда (рисунок 2.7) обозначение и нумерация которых представлены в спецификации. Элементы мультимедийной системы также размещены на передней панели (13,14,43), а органы управления – на горизонтальной панели (24 ... 29). Переход управления от классической системы (ВАЗ 2107) к мультимедийной осуществляется переключателем 12, который с помощью электромагнитных реле коммутирует световые приборы к той или другой системе.

Для управления мультимедийной системой с помощью внешних программных устройств предусмотрен разъем 43.

Питание элементов стенда осуществляется напряжением 12 В от аккумуляторной батареи через замок зажигания 23. Контроль включения соответствующих элементов освещения осуществляется с помощью индикаторов 39 ... 42. Для измерения параметров и режимов работы электрической схемы и схемы управления предусмотрены контрольные точки (1 ... 11), указанные на электрических схемах.

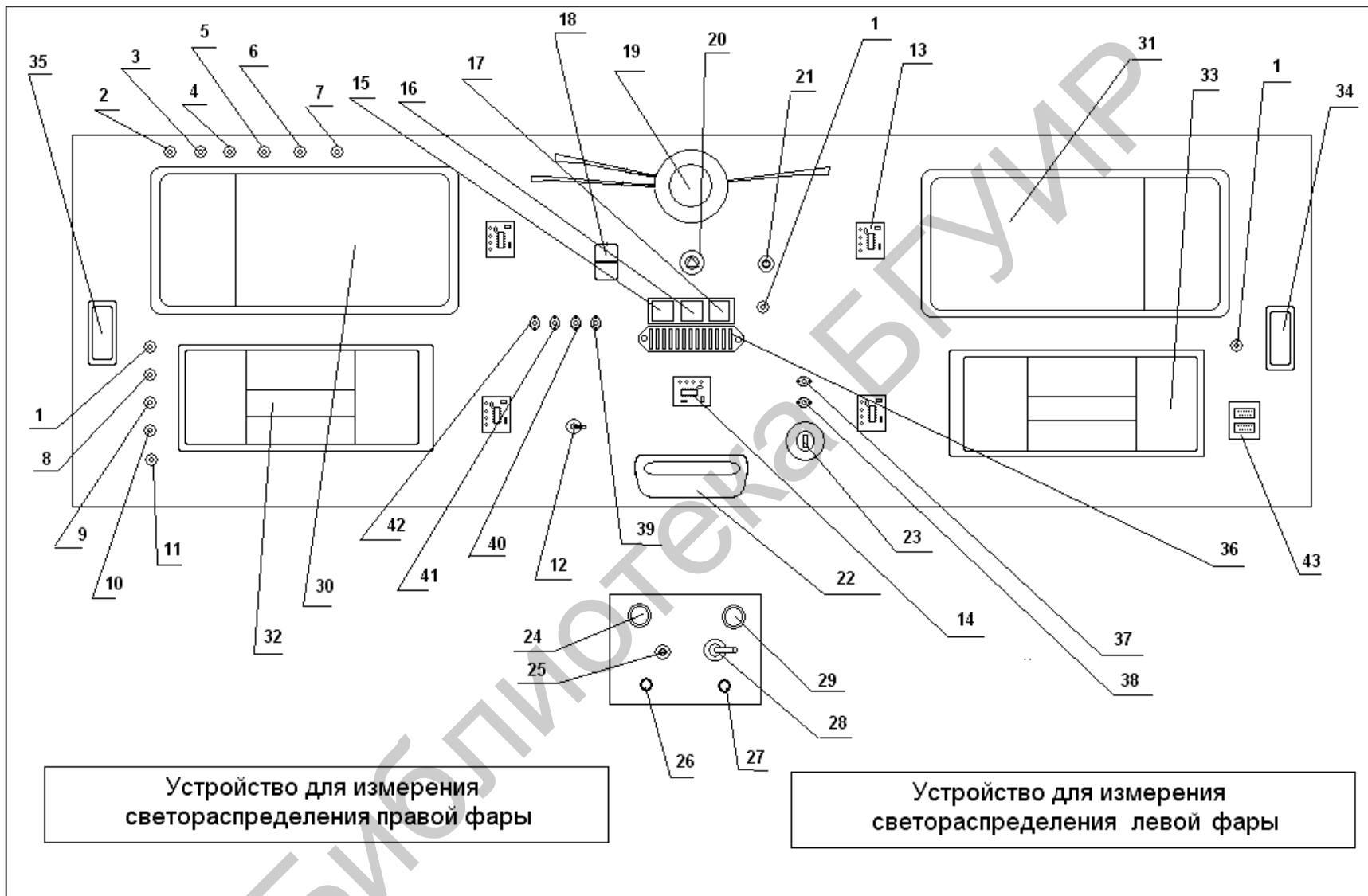


Рисунок 2.7 – Учебно-диагностический стенд

Обозначение элементов на стенде

- 1 Контрольная точка X1 (напряжение минус АКБ).
- 2 Контрольная точка X2 (напряжение плюс АКБ).
- 3 Контрольная точка X3 (ближний свет).
- 4 Контрольная точка X4 (дальний свет).
- 5 Контрольная точка X5 (стоп-сигнал).
- 6 Контрольная точка X6 (лампы сигнала поворотов).
- 7 Контрольная точка X7 (замок зажигания).
- 8 Контрольная точка X8 (напряжение на входе управляющего контроллера).
- 9 Контрольная точка X9 (напряжение питания модуля управления).
- 10 Контрольная точка X10 (шина CAN).
- 11 Контрольная точка X11 (шина CAN).
- 12 Переключатель «Классическая» или «Мультиплексная».
- 13 Управляемый модуль.
- 14 Модуль управления.
- 15 Реле дальнего света.
- 16 Реле ближнего света.
- 17 Реле поворотов.
- 18 Выключатель габаритных огней.
- 19 Многофункциональный переключатель.
- 20 Выключатель аварийной сигнализации.
- 21 Выключатель стоп-сигналов.
- 22 Фонарь освещения номерного знака.
- 23 Замок зажигания.
- 24 Кнопка включения габаритов и ближнего света.
- 25 Кнопка включения аварийной сигнализации.
- 26 Кнопка включения стоп-сигналов.
- 27 Кнопка включения заднего хода.
- 28 Переключатель поворотов.
- 29 Кнопка переключения дальнего или ближнего света.
- 30 Передняя левая блок-фара.
- 31 Передняя правая блок-фара.
- 32 Задний левый фонарь.
- 33 Задний правый фонарь.
- 34 Повторитель поворота правый.
- 35 Повторитель поворота левый.
- 36 Колодка предохранителей.
- 37 Индикатор запуска стенда.
- 38 Индикатор включения питания стенда.
- 39 Индикатор правого поворота.
- 40 Индикатор дальнего света.
- 41 Индикатор габаритных огней.
- 42 Индикатор левого поворота.
- 43 Разъем подключения ПК.

Для управления мультиплексной системой с помощью внешних программных устройств предусмотрен разъем 43.

Питание элементов стенда осуществляется напряжением 12 В от аккумуляторной батареи через замок зажигания 23. Контроль включения соответствующих элементов освещения осуществляется с помощью индикаторов 39 ... 42. Для измерения параметров и режимов работы электрической схемы и схемы управления предусмотрены контрольные точки (1 ... 11), указанные на электрических схемах.

2.2.1 Электрические схемы стенда

На рисунках 2.8, 2.9, 2.10 представлены электрические схемы стенда, разделенные по функциональному назначению: управление сигналами поворотов и аварийной сигнализацией (см. рисунок 2.8), управление основным освещением, стоп-сигналом и сигналом заднего хода (см. рисунок 2.9), управление мультиплексной системой (см. рисунок 2.10). Электрические схемы управления световыми приборами (см. рисунки 2.8, 2.9) функционально можно разделить на одноуровневые и двухуровневые схемы управления. Напряжение от источника питания (1) подается в замок зажигания, который включает реле зажигания (13). В одноуровневых системах управления (например, стоп-сигналом, указателем заднего хода) напряжение от источника питания через выключатели 8, 9 непосредственно поступает к элементам освещения. Это обусловлено малой мощностью элементов освещения. В двухуровневой системе напряжение питания поступает к элементам освещения (например ближний или дальний свет) через контактную группу электромагнитных реле (17, 18, 19), которые управляются соответствующими переключателями (14, 15, 21).

Прерывание питания в цепи сигналов поворота и аварийной сигнализации осуществляется с помощью электронного реле прерывателя 17 (типа РС951 или 23.3747), схема которого приведена на рисунке 2.11. Напряжение питания к лампам поворота 23 ... 27 поступает через контакты электромагнитного реле 6 и затем переключатель поворотов 30 или переключатель аварийной сигнализации 31. Управление током в обмотке реле 6 осуществляет транзисторный ключ 14. Режим работы ключа определяется состоянием транзистора 10. В исходном состоянии напряжение на его базе и эмиттере равны за счет резистивных делителей 2, 17 и 3, 18. Поэтому он закрыт. Соответственно закрыт ключ 6. При подключении низкоомных ламп поворотов (3 ... 5 Ом) через переключатели 30, 31 и резистор 11 и диод 12 к эмиттеру транзистора 10 потенциал эмиттера понижается и он открывается, открывая ключ 14. Через замкнутые контакты реле 6 напряжение питания поступает к лампам поворотов и они загораются. Одновременно напряжение питания поступает через резистор 11 и диод 12 к эмиттеру транзистора 10, что привело бы к его быстрому запираению. Однако ток заряда конденсатора 8 через резисторы 7, 2 поддерживает некоторое

время повышенное напряжение на базе транзистора 10 (открытое состояние), определяя цикл прерывания тока в цепи ламп поворотов (1 ... 2 с).

На рисунке 2.10 представлена схема мультиплексной системы управления световыми приборами. Сигнал с управляющего элемента X8, X9 поступает в управляющий контроллер 23 и коммутатор 25 сигналов управления (индикации). Кодированный сигнал по шине CAN поступает (контрольные точки X10, X11) к подчиненным контроллерам 22.

Обозначение элементов на электрических схемах

- 1 Аккумуляторная батарея.
- 2 Замок зажигания.
- 3 Контрольные лампы на приборной панели.
- 4 Передняя левая блок-фара.
- 5 Передняя правая блок-фара.
- 6 Передние указатели поворотов.
- 7 Повторители указателей поворотов.
- 8 Датчик включения заднего хода.
- 9 Датчик включения стоп-сигнала.
- 10 Задний левый фонарь.
- 11 Задний правый фонарь.
- 12 Фонарь подвески номерного знака.
- 13 Реле зажигания (головное реле).
- 14 Выключатель габаритных огней.
- 15 Переключатель дальнего и ближнего света.
- 16 Выключатель аварийной сигнализации.
- 17 Реле поворотов.
- 18 Реле дальнего света.
- 19 Реле ближнего света.
- 20 Реле габаритных огней.
- 21 Переключатель поворотов.
- 22 Управляемый модуль.
- 23 Модуль управления.
- 24 Системный разъем.
- 25 Коммутатор сигналов управления.

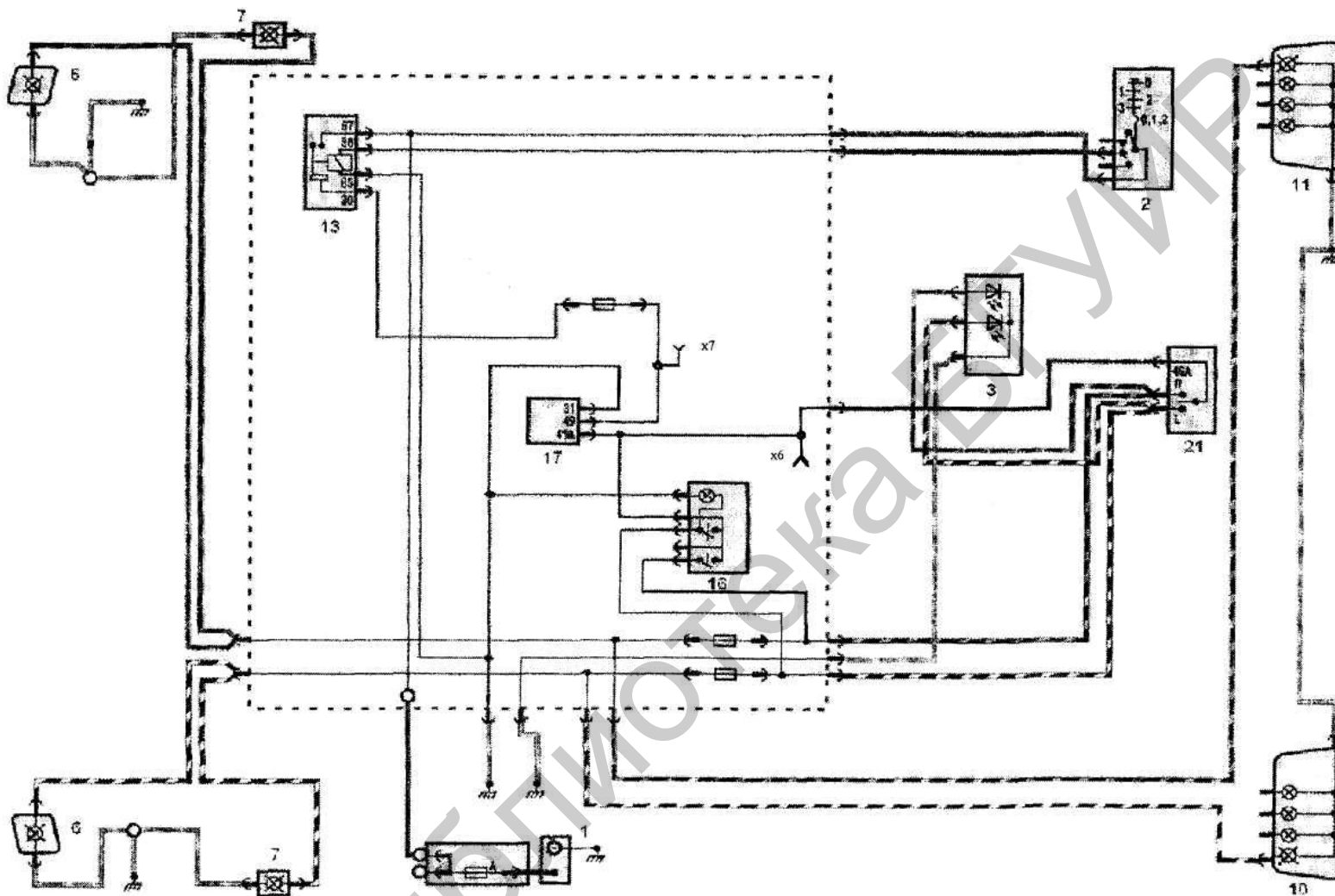


Рисунок 2.8 – Сигналы поворотов и аварийной сигнализации (классическая)

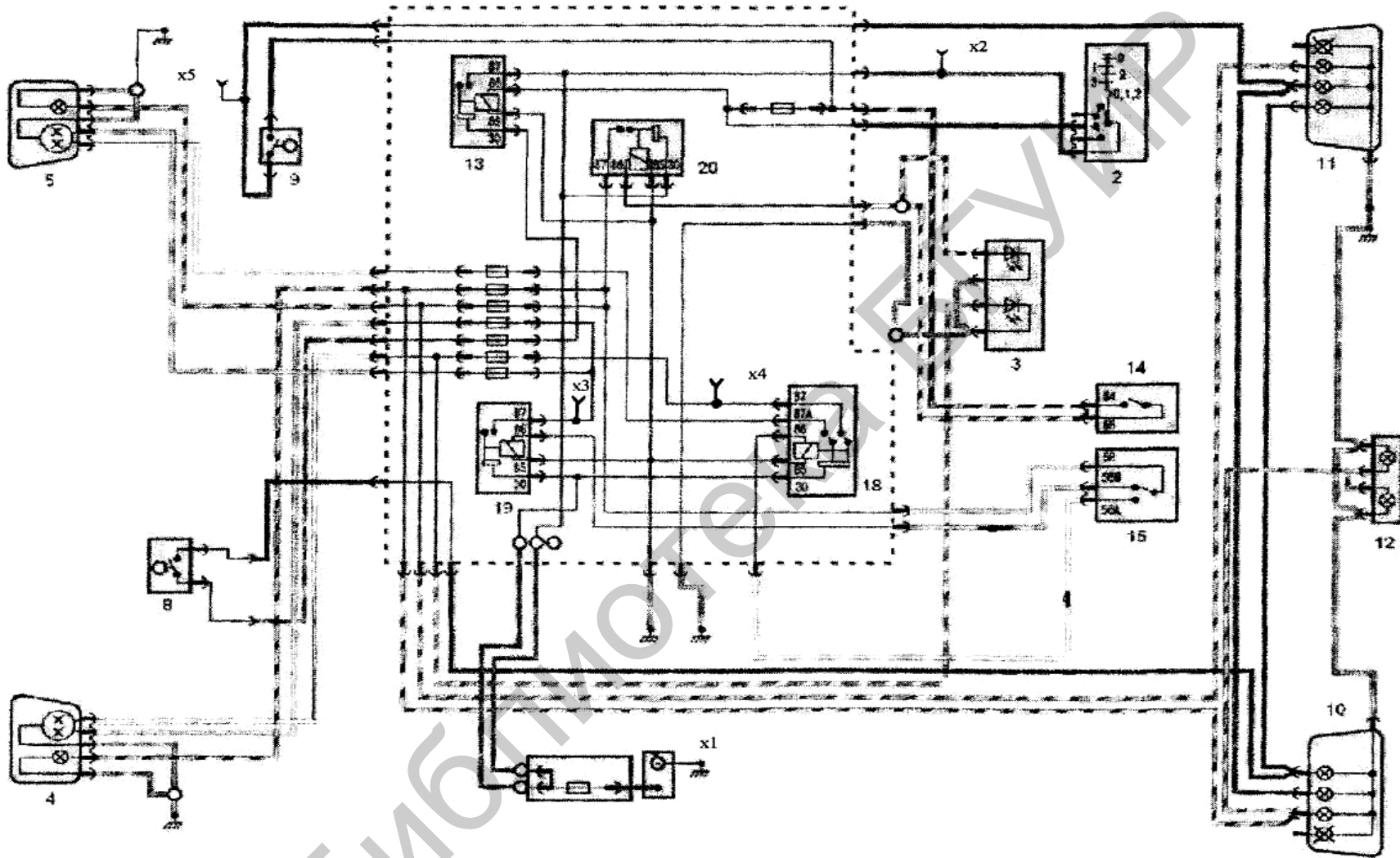


Рисунок 2.9 – Основное освещение, задний ход, стоп-сигнал (классическая)

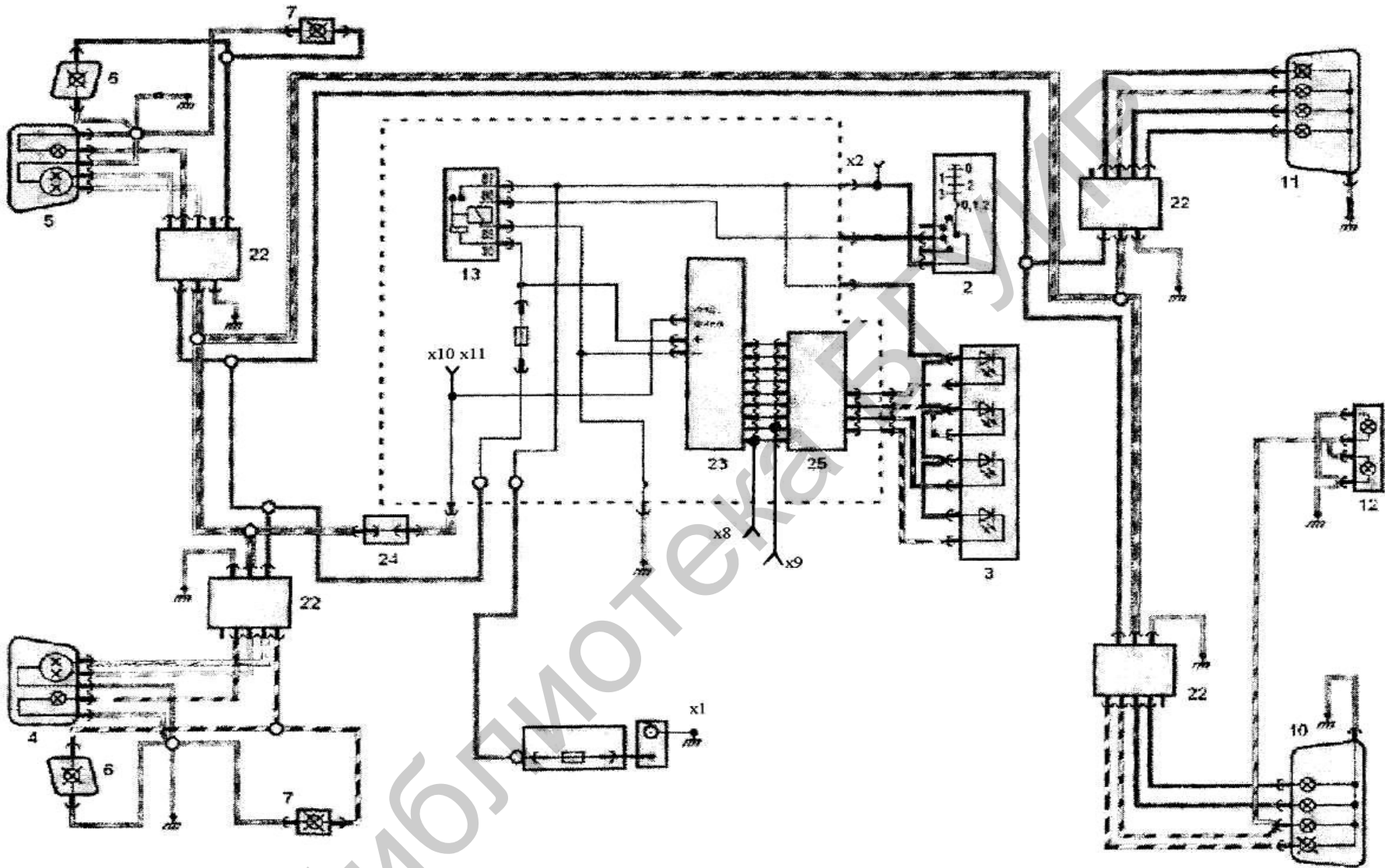


Рисунок 2.10 – Мультиплексная система

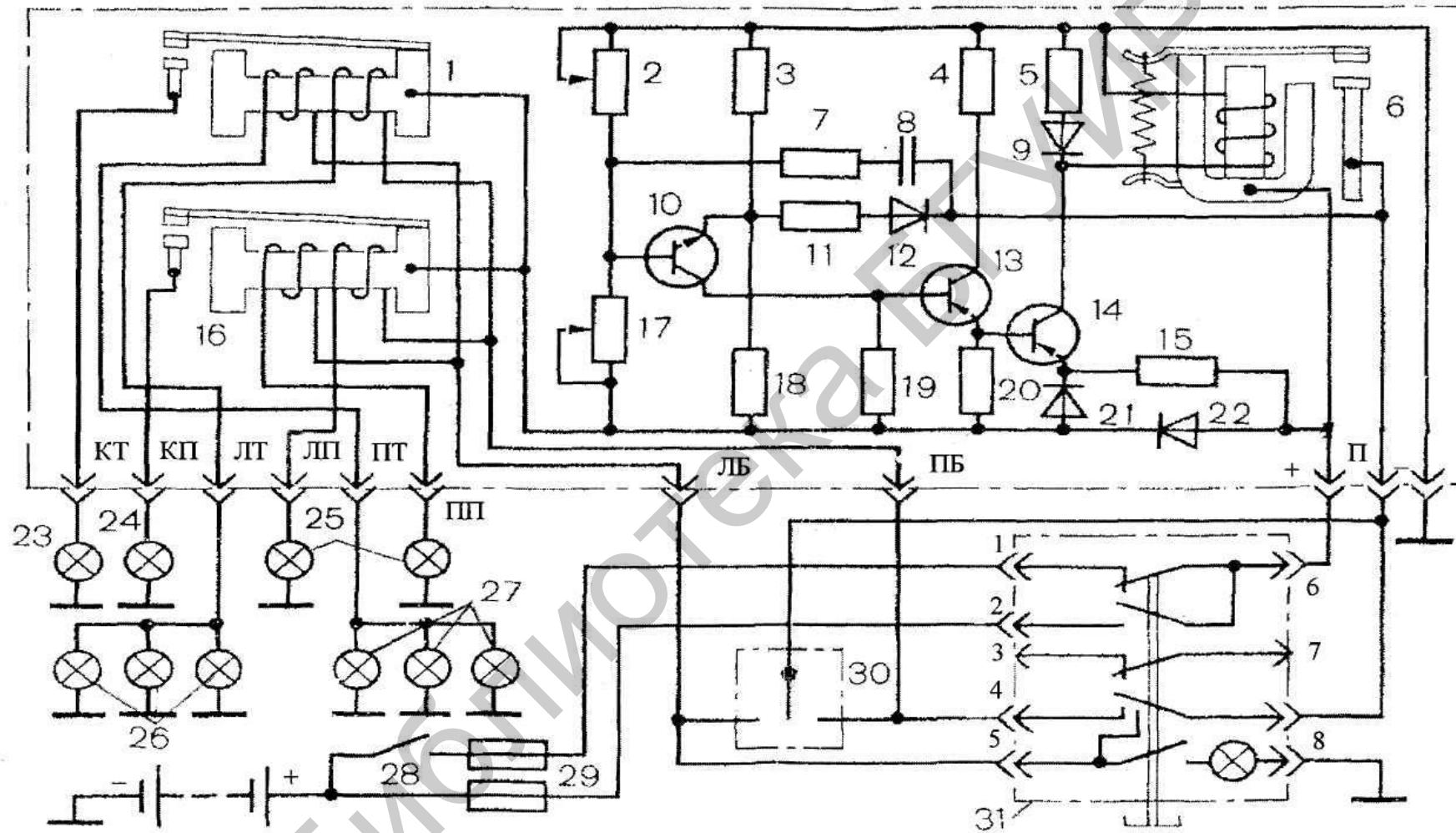


Рисунок 2.11 – Реле прерыватель поворотов

Электрическая схема для формирования сигналов в управляющем контроллере и их обработки в подчиненном контроллере представлена на рисунках 2.12 , 2.13.

Схема управляющего контроллера (см. рисунок 2.12) рассчитана на подключение шести управляющих элементов (выключателей). В качестве выключателей могут быть использованы кнопочные устройства как с фиксацией, так и без неё. Каждый выключатель выполняет определённую функцию. Принцип опроса состояния выключателей следующий: соответствующий вывод порта настраивается на ввод. Резисторы R1...R6 подключают его к уровню +5 В, что соответствует логической единице при питании микроконтроллера +5 В. При нажатии выключателя (кнопки) вывод закорачивается на землю, что соответствует логическому нулю на входе. C1, C3, C5 служат для защиты от высокочастотных помех. Программа микроконтроллера выполняет определённые действия и отправляет нужную информацию на блок асинхронного приёмопередатчика, к выводам которого подключена микросхема приёмопередатчика интерфейса CAN. К выводам CANH и CANL преобразователя уровней подключается линия передачи. В нашем случае – витая пара. Для стабилизации напряжения используется специализированная микросхема. Схема рассчитана на питание от источника постоянного напряжения +12 В.

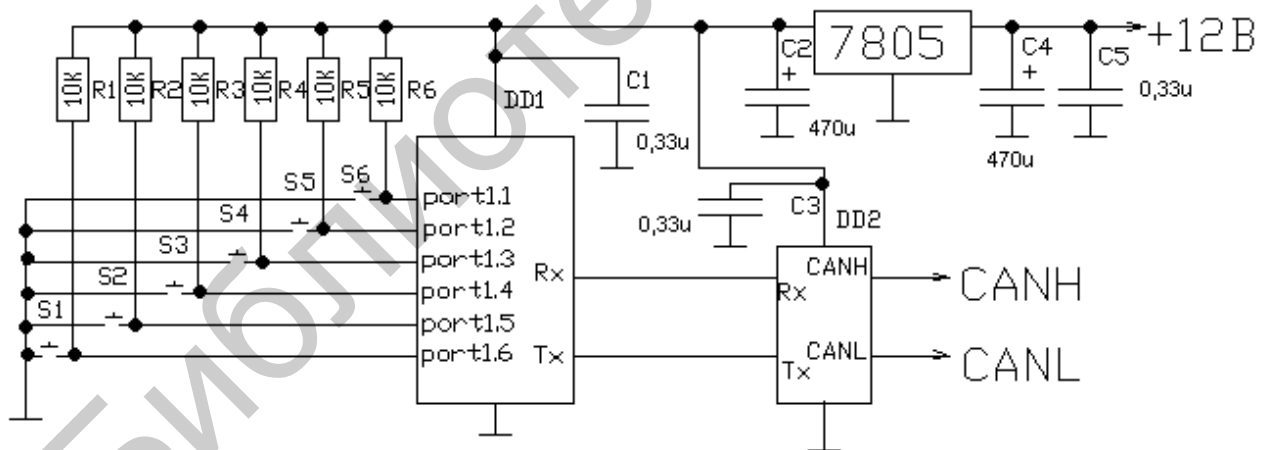


Рисунок 2.12 – Электрическая принципиальная схема управляющего контроллера

Задачей подчинённого контроллера (см. рисунок 2.13) является коммутация потребителей электроэнергии в соответствии с командой, передаваемой управляющим контроллером. Для этого используются электромагнитные реле. Управление обмотками реле K1.1 ... K6.1 осуществляется с помощью ключей на полевых транзисторах VT1 ... VT6.

Так как они имеют высокое входное сопротивление, затвор полевого транзистора можно подключать напрямую к выводам микроконтроллера. В данной схеме выводы контроллера подключены к затворам транзисторов. R#1 ... R#6 на схеме – коммутируемая нагрузка (элементы освещения). Для питания логики и приёмопередатчика используется интегральный стабилизатор напряжения 7805. Защита от высокочастотных помех осуществлена с помощью неэлектролитических конденсаторов. Через сеть CAN подчиненный микроконтроллер получает управляющую информацию от управляющего контроллера, декодирует ее и управляет ключами на полевых транзисторах, а также отправляет подтверждение управляющему контроллеру. Согласование логических уровней осуществляется с помощью приёмопередатчика интерфейса CAN.

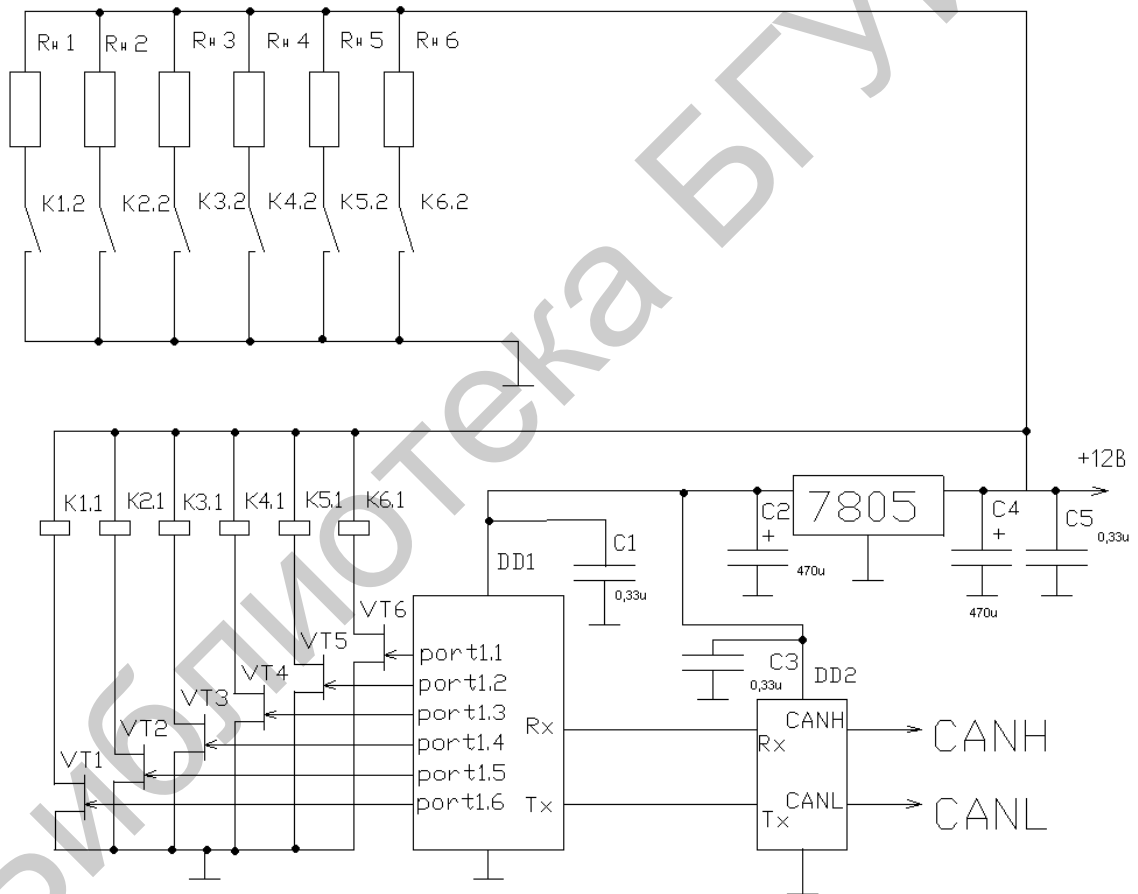


Рисунок 2.13 – Электрическая принципиальная схема подчинённого контроллера

2.3 Порядок выполнения лабораторной работы

Изучить описание лабораторной работы и освоить принцип работы многоканального осциллографа В-421(BORDO) согласно приложению.

Классическая СО и СС

2.3.1 Ознакомиться с различными системами ОС и СС в подразделе 2. 1.

2.3.2 Изучить электрические схемы и органы управления СО и СС стенда (подраздел 2. 2).

2.3.3 Замок зажигания 23 находится в положении III «выключено». Переключить поворотом ключа замка зажигания 23 из положения «выключено» поочередно в положение I (загорится красная лампочка) и в положение II «старт», (загорится желтый индикатор).

2.3.4 Тумблер 12 установить в положение «вправо», при этом загорится индикатор тумблера. Это положение тумблера соответствует работе классический СО и СС.

2.3.5 Согласно электрической схеме стенда нумерации элементов и органов управления включить поочередно:

- габаритное освещение;
- ближний свет;
- дальний свет;
- повороты (левый, правый);
- аварийную сигнализацию.

2.3.6 Описать порядок включения СО и СС с указанием элементов электрической схемы (см. рисунки 2.8, 2.9) и органов управления стендом (см. рисунок 2.7).

2.3.7 С помощью секундомера (время измерения 10 ... 30 с) рассчитать период переключения сигнала поворотов Т.

$$T = \frac{\Delta t}{n},$$

где Δt – время измерения;

n – количество переключений сигнала поворотов.

2.3.8 Установить органы управления в первоначальное положение.

2.3.9 Провести измерения напряжения в контрольных точках X2 ,X7, повторив пункт 2.3.5.

2.3.10 Согласно пункту 2.3.5 включить дальний свет и поочередно измерить напряжение в контрольных точках X2 и X4. Вычислить разницу напряжений в них и определить сопротивление цепи из условия, что мощность ламп дальнего света равна $P = 120$ Вт.

Мультиплексная СО и СС (МСО и СС)

Ознакомиться со структурой, принципом работы и электрической схемой мультиплексной системы управления в подразделе 2.2.1.

2.3.11 Повторить пункты 2.3.2, 2.3.3

2.3.12 Тумблер 12 (см. рисунок 2.7) установить в левое положение, при этом загорится индикатор контроллера 14.

2.3.13 Согласно структурным схемам МСО и СС (см. рисунки 2.12, 2.13) и нумерации органов управления включить поочередно:

- габаритное освещение;
- ближний свет;
- дальний свет;
- повороты (левый, правый);
- аварийную сигнализацию.

Описать порядок работы МСО и СС и ее элементов согласно электрической схеме.

2.3.14 Установить органы управления в первоначальное положение.

2.3.15 Подключить осциллограф к контрольным точкам X10, X11.

2.3.16 Согласно пункту 2.3.13 включить габаритное освещение и с помощью осциллографа получить на экране осциллограмму кода управления. Зарисовать в отчет структуру сигналов кода. Повторить пункт 2.3.16 для ближнего и дальнего света.

2.4 Содержание отчета

1 Описание последовательности включения с указанием элементов электрических схем для (пункты 2.3.5, 2.3.6):

- габаритного освещения;
- ближнего света;
- дальнего света;
- сигнализаторов поворота;
- аварийной сигнализации.

2 Описание порядка работы мультиплексной системы (пункт 2.3.13).

3 Расчет периода переключения сигнала поворотов (пункт 2.3.7).

4 Результаты измерений (пункты 2.3.9, 2.3.10).

5 Структура кода управления (пункт 2.3.16).

2.5 Контрольные вопросы

- 1 Принцип построения системы управления приборами освещения и световой сигнализацией.
- 2 Классификация световых приборов.
- 3 Международная система обозначения световых приборов.
- 4 Конструкции световых приборов освещения.
- 5 Приборы световой сигнализации.
- 6 Принцип регулировки световых приборов.
- 7 Принцип построения системы мультиплексного управления световыми приборами.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

- 1 Дентон, Т. Автомобильная электроника / Т. Дентон ; пер. с англ. – М. : НТ-Пресс, 2008.
- 2 Савич, Е. Л. Легковые автомобили / Е. Л. Савич. – М. : Новое знание, 2009.
- 3 Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2006.
- 4 Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей / Ю. П. Чижков, А. В. Акимов. – М. : За рулем, 2002.
- 5 Тимофеев, Ю. Л. Электрооборудование автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. – М. : Транспорт, 2002.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

- 6 Автомобильный справочник. – М. : ЗАО КЖИ; За рулем 2002.

Лабораторная работа №3

Светораспределение световых приборов головного освещения

Цель работы: изучение конструкций элементов, принципа формирования светораспределения и измерение параметров световых приборов головного освещения.

Приборы и принадлежности:

- 1 Учебно-диагностический стенд.
- 2 Измеритель освещенности.

3.1 Светораспределение световых приборов головного освещения

3.1.1 Фары головного освещения

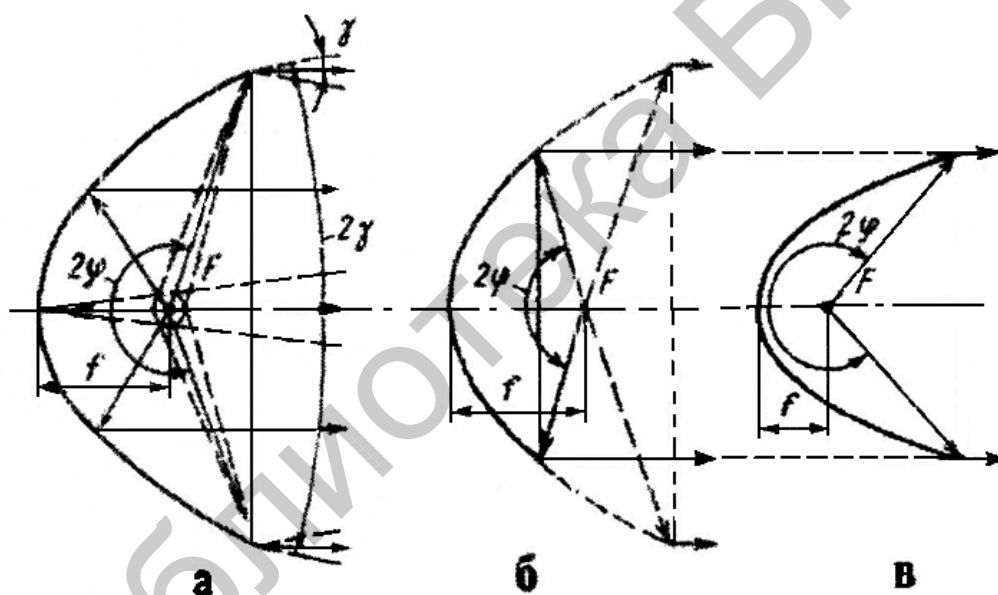
В темное время суток при высоких скоростях движения необходимо освещать дорогу и обочину перед автомобилем на расстоянии 50–250 м. Это позволяет водителю своевременно оценивать дорожную обстановку и избегать столкновений с препятствиями. Для освещения дороги на автомобилях и другие транспортные средства устанавливают фары и прожекторы. Распределение света фары на дороге зависит от конструкции оптического элемента и установленной в нем лампы.

Световой пучок фары может быть сформирован прожекторным или проекторным методом. Наиболее распространенный прожекторный метод обеспечивает концентрацию светового потока источника света отражателем и его перераспределение в соответствии с заданным режимом освещения рассеивателем. Для концентрации светового пучка при таком методе формирования используется параболический отражатель с круглым или прямоугольным (усеченным) отверстием.

В качестве преломляющих элементов используются цилиндрические, сферические и эллипсоидные линзы, призмы и линзы–призмы. В зависимости от преломляющей структуры рассеивателя добиваются как изменения формы светового пучка, так и силы света в различных направлениях светораспределения. Формирование необходимой структуры светового пучка обеспечивается также изменением положения тела накала относительно фокальной точки отражателя.

Отраженные от параболического отражателя лучи идут узким пучком параллельно оптической оси, если в фокусе F (рисунок 3.1) отражателя помещен точечный источник света. Нить накала лампы имеет конечные размеры. Технологически невозможно обеспечить точную геометрическую форму параболического отражателя, и у него вместо фокуса имеет место фокальная область. Поэтому в фарах отраженные лучи представляют собой слабо расходящийся пучок света.

Световой поток источника света распространяется в пределах телесного угла 4π . На отражатель падает световой поток, расходящийся в телесном угле ω_1 , которому соответствует плоский угол охвата 2φ . После отражения этот поток собирается в малом телесном угле ω_2 , при сечении которого меридиональной плоскостью получают плоский угол излучения 2γ . Даже при некотором уменьшении отраженного светового потока из-за потерь на поглощение света концентрация пучка отраженных лучей в малом телесном угле ω_2 позволяет во много раз увеличить силу света в нем по сравнению с силой света нити накала лампы. Параболоидные отражатели автомобильных фар увеличивают силу света лампы в нужном направлении в 200 ... 400 раз и тем самым обеспечивают необходимую освещенность дороги на значительно больших расстояниях. Так, лампа силой света свыше 50 кд без отражателя дает освещенность в 1 лк на расстоянии около 7 м. При наличии отражателя сила света в центре светового отверстия фары возрастает до 10 000 ... 40 000 кд и освещенность в 1 лк достигается на расстоянии, равном 100 ... 200 м. Светотехнические параметры ламп накаливания приведены в таблице 3.1.



а – распределение светового потока при расположении тела накала в фокусе;
 б – мелкая фара; в – глубокая фара

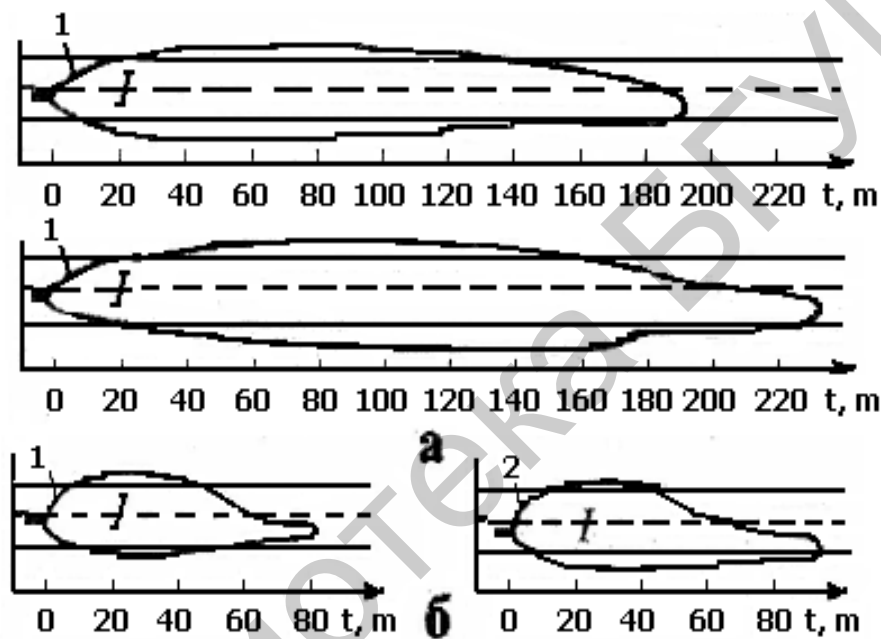
Рисунок 3.1 – Параметры параболоидного отражения

Таблица 3.1 – Электрические и светотехнические параметры автомобильных ламп накаливания

Обозначение лампы		Мощность, Вт	Световой поток, лм	Средняя продолжитель- ность горения, ч	Тип цоколя
по ГОСТ 2023--75*	Междуна- родное				
A 12-45+40	R2	45/40*	740/450*	100/200*	P45/41
A 24-55+50	R2	55/50	700/450	75/150	P45/41
AKГ 12-55-2	H1	55	1550	150	P14,5s
AKГ 24-70-2	H1	70	1900	150	P14,5s
AKГ 12-55-1	H3	55	1450	150	P22s
AKГ 24-70-1	H3	70	1750	150	P22s
AKГ 12-60+55	H4	60/55	1650/1000	100/200	P43t/38
AKГ 24-75+70	H4	75/70	1900/1200	100/200	P43t/38
A 12-21-3	P21W	25	529	100	BA12s/19
A 24-21-3	P21W	28	529	100	BA12s/19
A 12-21+5	P21/5W	25/6	506	100/1000	BAY15d
A 24-21+5	P21/5W	28	440/35	100/1000	BAY15d
A 12-4-1	T4W	4	35	200	BA9s/14
AMH 24-4	T4W	5	35	200	BA9s/14
A 12-3-1	W3W	3	22	200	W2.1×9,5d
A 12-5-2	W5W	5	50	200	W2.1×9,5d
A 24-5-2	W5W	7	50	200	W2.1×9,5d
A 12-5-1	C5W	10	45	200	SV8,5/8
A 24-5-1	C5W	10	45	200	SV8,5/8

* - двухнитевые лампы.

В фарах с европейской системой светораспределения нить ближнего света цилиндрической формы выдвинута вперед по отношению к нити дальнего света и расположена чуть выше и параллельно оптической оси. Лучи от нити ближнего света, попадающие на верхнюю половину отражателя, отражаются вниз и освещают близлежащие участки дороги перед автомобилем. Непрозрачный экран, расположенный под нитью ближнего света, исключает попадание световых лучей на нижнюю половину отражателя, поэтому глаза водителя встречного транспортного средства находятся в теневой зоне. Одна сторона экрана отогнута вниз на угол 15° , что позволяет увеличить площадь активной поверхности левой половины отражателя и освещенность правой обочины и правой полосы движения автомобиля (рисунок 3.2).

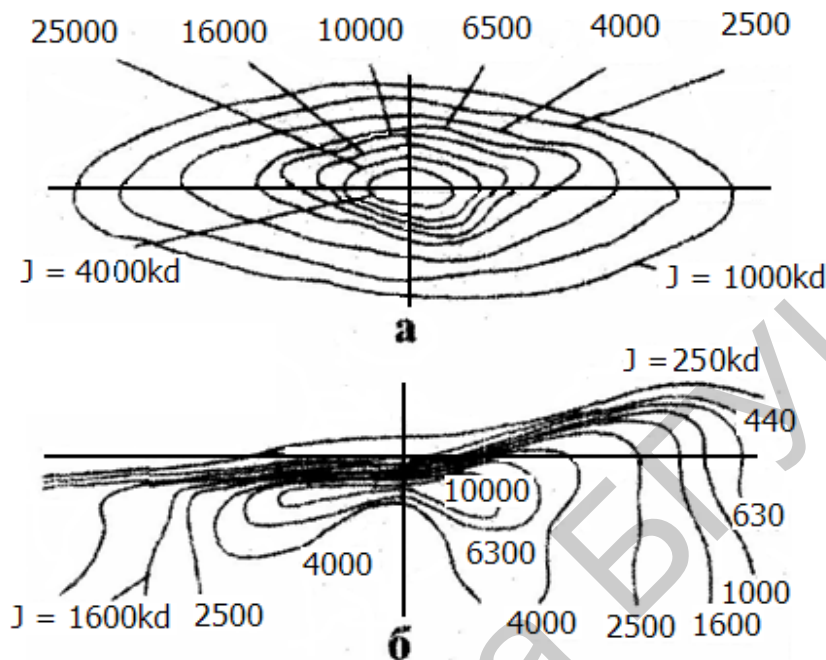


а – дальний свет; б – ближний свет; 1 – с обычной лампой накаливания категории R2;
2 – с галогенной лампой категории H4; I – осевая линия дороги

Рисунок 3.2 – Схемы световых пятен на дорожном покрытии при освещении фарой с европейской системой светораспределения

Световой пучок фар с европейской системой светораспределения при их работе в режиме ближнего света имеет четко выраженную светотеневую границу (рисунок 3.3), что обеспечивает четкое разделение на освещенную зону и зону неслепящего действия. Фары европейской системы, предназначенные для правостороннего движения, при освещении ближним светом вертикального экрана должны создавать на нем светотеневую границу, имеющую с левой стороны горизонтальный – участок, а с правой участок, направленный под углом 15° к горизонтали.

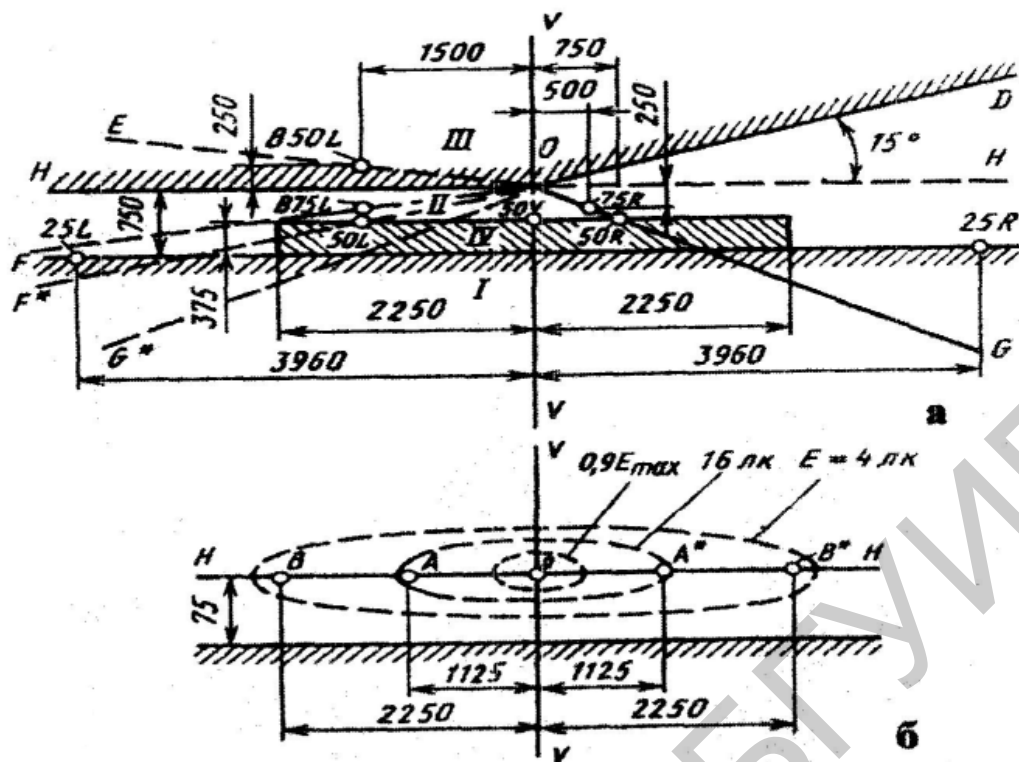
Рассеиватель фары европейской системы меньше влияет на организацию светораспределения по сравнению с фарой американской системы. Большая часть нижней половины рассеивателя при ближнем свете не используется и рассчитана на распределение дальнего света, что улучшает характеристики фары в режиме дальнего света.



а – дальний свет; б – ближний свет

Рисунок 3.3 – Светораспределение фар европейской системы

Распределение ближнего света фар европейской системы регламентируется освещенностью в контрольных точках и зонах специального экрана (рисунок 3.4, а). Экран предназначен для лабораторной проверки фар на соответствие их светораспределения европейским нормам и представляет собой имитацию перспективы двухполосной автомобильной дороги. ГОСТ 3544-75* устанавливает минимально и максимально допустимую освещенность для контрольных точек и зон экрана при проверке фар с лампой R2 (таблица 3.2).



а – разметка экрана для проверки ближнего света; б – контрольные точки экрана для проверки дальнего света;
I – IV – зоны экрана

Рисунок 3.4 – Экраны проверки фар

Таблица 3.2 – Допустимая освещенность для контрольных точек и зон экрана

Тип фары (диаметр оптического элемента)	Освещенность, лк (не менее), в точках и зонах экрана (см. рис. 8.9)						
	B50L	75R	50R	25R	25L	Зона III	Зона IV
СЯ и С (соответственно 170 и 136 мм)	0,3*	8,0	12,0	1,5	1,5	0,7*	2,0
CR (136 мм)	0,3*	4,0	10,0	1,5	1,5	0,7*	2,0

* – не более.

Вертикальная линия VV на экране соответствует оси, а линии OG и OG* – краям правой полосы дороги, по которой движется автомобиль. Фактически линия OG* является осью дорожного полотна. Линия OE приблизительно соответствует траектории глаз водителя встречного

автомобиля. Линии OF и OF* являются соответственно внешним краем и осевой линией левой полосы дороги. Контрольная точка B50L находится на уровне глаз водителя встречного автомобиля, когда расстояние между автомобилями равно 50 м. Точки 50R и 75R характеризуют освещенность правого края правой полосы дороги соответственно на расстояниях около 50 и 75 м.

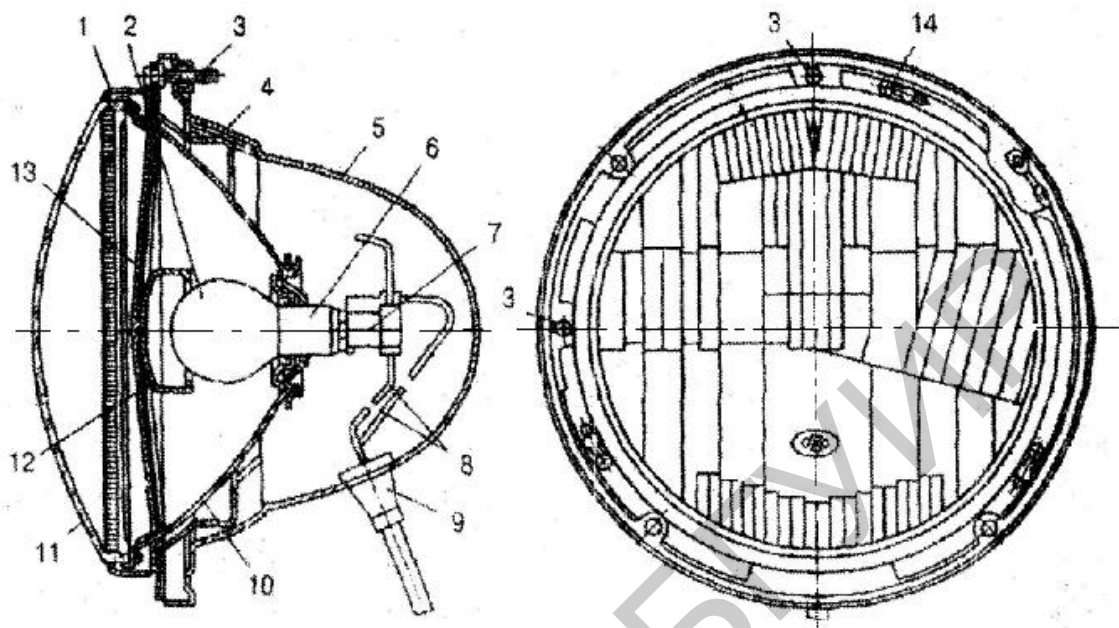
Опасная в отношении ослепления зона III расположена выше светотеневой границы НОД. Для нее установлен очень низкий уровень допустимой освещенности. Для зоны IV, отражающей видимость дорожного полотна, установлена минимальная освещенность. В зоне II освещенность должна быть наивысшей. Зона I соответствует участку дороги на расстоянии до 25 м перед автомобилем. Чтобы избежать излишней яркости ближнего к автомобилю участка дороги и чрезмерного контраста с более удаленными участками, для зоны I нормируют максимально допустимый уровень освещенности. Для оптических элементов с галогенными лампами введены дополнительные контрольные точки экрана B75L, 50L и 50V. Нормы освещенности экрана в контрольных точках и зонах экрана для фар с галогенными лампами выше.

Фару, подвергаемую контрольной проверке, располагают на расстоянии 25 м от вертикального экрана. Фара должна быть установлена таким образом, чтобы левая горизонтальная часть светотеневой границы на экране находилась на расстоянии 250 мм ниже горизонтальной плоскости, проходящей через фокус отражателя фары (на 250 мм ниже нормали НН экрана). Направление лучей фары регулируется поворотом ее в вертикальной и горизонтальной плоскостях до тех пор, пока левая горизонтальная часть светотеневой границы не совпадет с нормалью НИ экрана, а точка перелома этой границы – с точкой О. Правая наклонная часть светотеневой границы должна совпадать с линией OD, проведенной из точки О под углом 15° к нормали НН экрана.

Освещенность измеряют люксметром, состоящим из измерителя и отдельного фотоэлемента с насадками, помещая его в контрольных точках и зонах экрана. Измерение можно проводить, оставляя фотоэлемент неподвижным в точке О и поворачивая фару в горизонтальной и вертикальной плоскостях на углы, соответствующие координатам контрольных точек.

Для проверки светораспределения дальнего света фар измеряют освещенность в пяти точках экрана (рисунок 3.4, б), расположенных на нормали НН, соответствующей горизонтальной плоскости, проходящей через фокус фары. Дальний свет контролируют после проверки ближнего света, оставляя фары в том же положении, что и при проверке ближнего света.

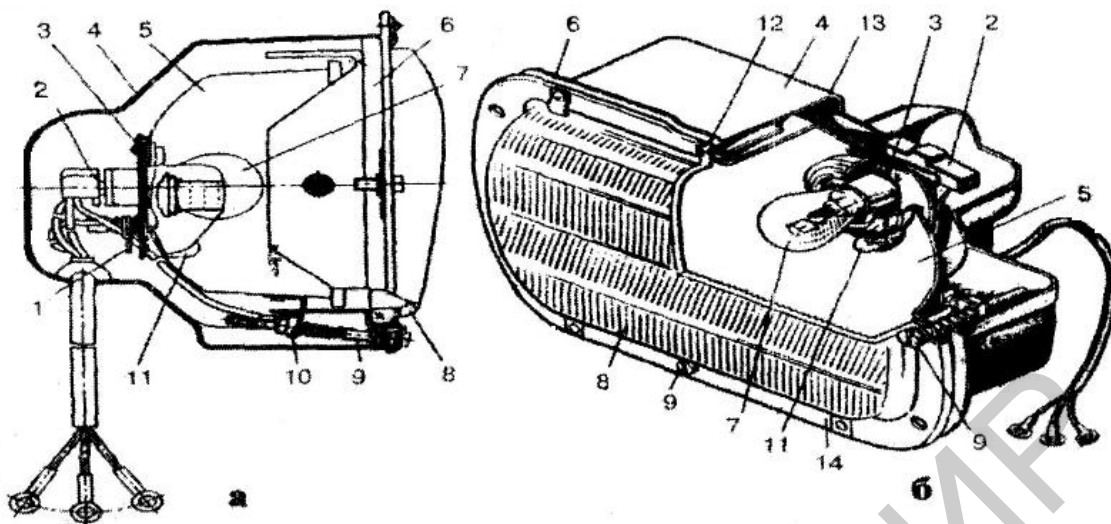
Круглые фары. Наибольшее распространение в нашей стране получили круглые фары ФГ140 с европейской системой светораспределения (рисунок 3.5).



1 – внутренний ободок; 2 – лампа; 3 – регулировочный винт; 4 – опорное кольцо;
 5 – корпус; 6 – цоколь; 7 – соединительная колодка; 8 – провода; 9 – держатель проводов;
 10 – отражатель; 11 – рассеиватель; 12 – экран; 13 – держатель экрана;
 14 – винт крепления ободка

Рисунок 3.5 – Автомобильная фара АГ 140

На ребра внутренней части корпуса 5 установлено опорное кольцо 4 оптического элемента. Кольцо прижимается к корпусу пружиной. По периферии опорного кольца предусмотрены пазы, в которые входят головки регулировочных винтов 3. Винты вворачивают в гайки, закрепленные на корпусе, обеспечивая необходимую регулировку направления светового пучка фары в горизонтальной и вертикальной плоскостях в пределах угла $\pm 4^{\circ}30'$.



а – устройство; б – внешний вид; 1 – контактная пластина; 2 – соединительная колодка; 3 – металлическая пластина; 4 – пластмассовый кожух; 5 – отражатель; 6 – корпус; 7 – двухнитевая лампа; 8 – рассеиватель; 9 – винт; 10 – пластмассовая гайка; 11 – лампа габаритного света; 12 – уплотнительная прокладка; 13 – пружинная защелка; 14 – ободок

Рисунок 3.6 – Прямоугольная фара

Прямоугольные фары (рисунок 3.6) имеют параболический отражатель, ограниченный снизу и сверху горизонтальными плоскостями. Благодаря увеличению ширины светового отверстия в горизонтальной плоскости, обеспечивается лучшее освещение дороги на большом расстоянии.

Рассеиватель 8 (см. рисунок 3.6) прямоугольной фары соединяют по фланцу со штампованным корпусом 6 с помощью прокладки 12 или самотвердеющей поливинилхлоридной массы (неразъемное соединение). Корпус 6 крепится к пластмассовому кожуху 4 винтами. Винты 9 с пластмассовыми гайками 10 обеспечивают регулировку направления светового пучка фары на автомобиле. В отражателе 5 с помощью пластины 3 закреплена фланцевая двухнитевая лампа 7 типа А 12-45+40. В верхней части пластины 3 расположена пружинная защелка 13, которая прижимает фланец цоколя лампы. На штекеры лампы надевается соединительная колодка 2 проводов.

Гомофокальные фары. Для улучшения аэродинамических качеств передняя часть автомобиля должна иметь меньшую высоту и срезанные углы сбоку и в плане. Для таких автомобилей необходимы фары малой высоты и большой ширины с увеличенной шириной луча для ближнего света, что позволяет применять рассеиватели с большим углом наклона в двух плоскостях. Кроме того, фары должны занимать как можно меньше места в подкапотном пространстве.

Достигнуть требуемых светотехнических характеристик при приемлемых соотношениях ширины, высоты и глубины фары позволяет принцип гомофокальности, т. е. объединения нескольких усеченных параболоидных элементов с различным фокусным расстоянием (например 20 и 40 мм) при совмещенных положениях их фокусов. Необходимый эффект достигается благодаря тому, что излучение от расфокусированного источника тела накала при ближнем свете происходит у различных участков отражателя по-разному. Это зависит от их фокусного расстояния (рисунок 3.7).

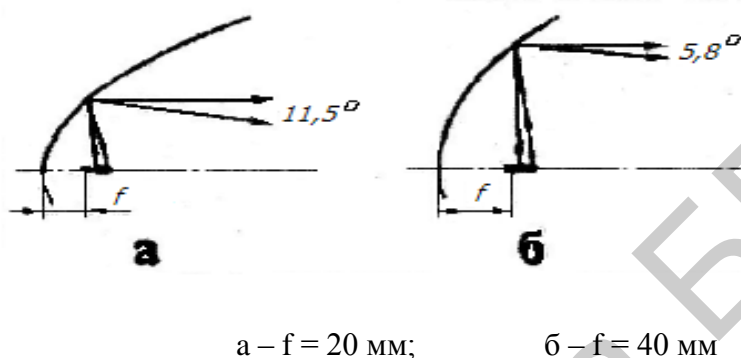


Рисунок 3.7 – Отражение света отражателями с различными фокусными расстояниями

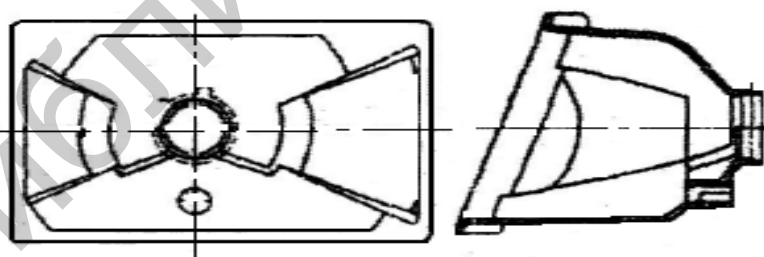
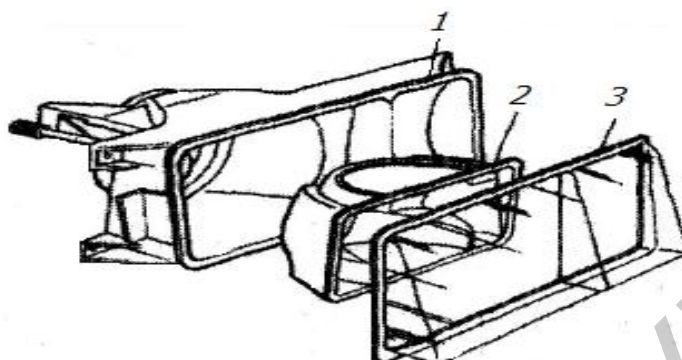


Рисунок 3.8 – Конструктивная схема гомофокального отражателя двухрежимной фары



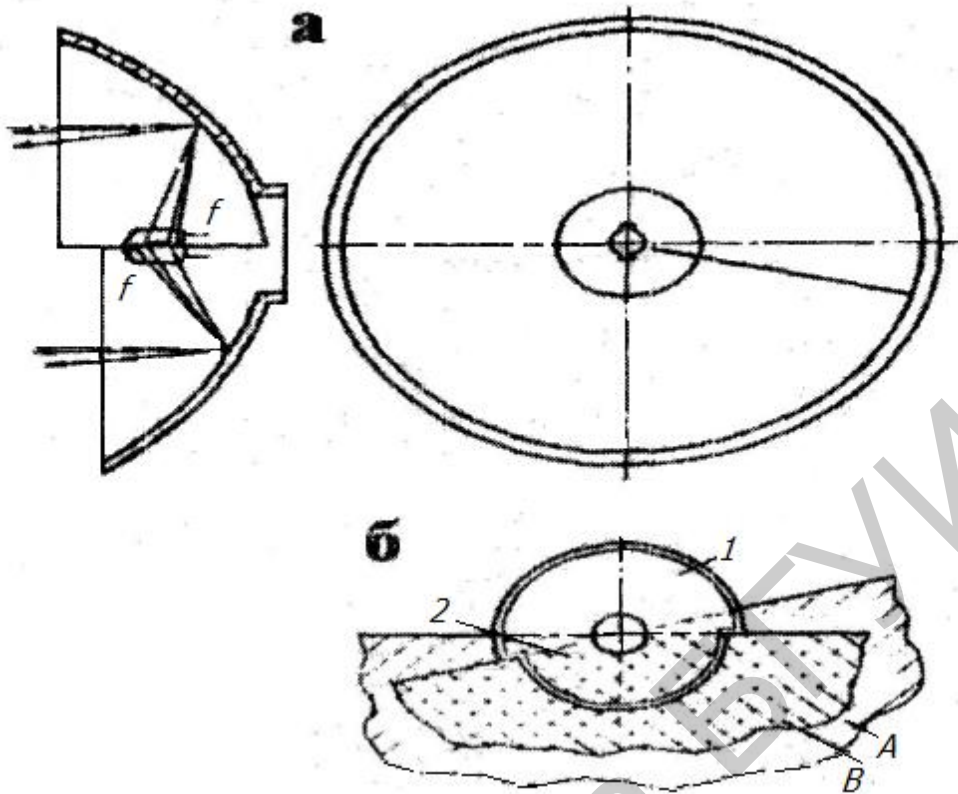
1 – корпус; 2 – отражатель; 3 – рассеиватель

Рисунок 3.9 – Элементы гомофокальной фары

Гомофокальный отражатель (рисунки 3.8, 3.9) состоит из отдельных секторов разнофокусных отражателей таким образом, чтобы обеспечить формирование светораспределения дальнего и ближнего света при оптимальных размерах и оптимальной преломляющей структуре рассеивателя. Требуемое светораспределение в режимах как ближнего, так и дальнего света практически обеспечивается только отражателем.

Бифокальные фары. В четырехфарных системах с отдельными режимами освещения используются фары с бифокальным отражателем (рисунки 3.10) ближнего света со смешанной светотехнической схемой.

Отражатель такой фары состоит из двух частей с положением фокальных точек по разные стороны от тела накала источника света и границей раздела между частями отражателя. Граница раздела зеркально соответствует форме, создаваемой светотеневой границей асимметричного светораспределения ближнего света. Рассеиватели приборов систем освещения с разделенными режимами имеют относительно простую преломляющую структуру. Разметка экрана для регулирования фар и световые отображения интенсивности светового потока представлены на рисунке 3.11.

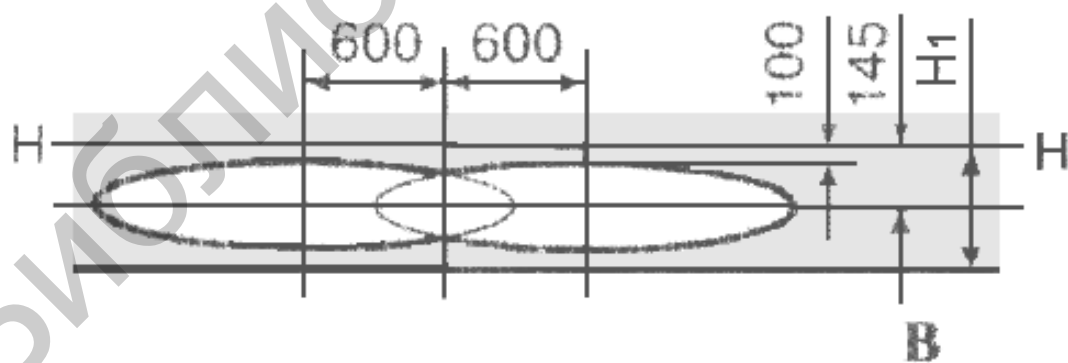
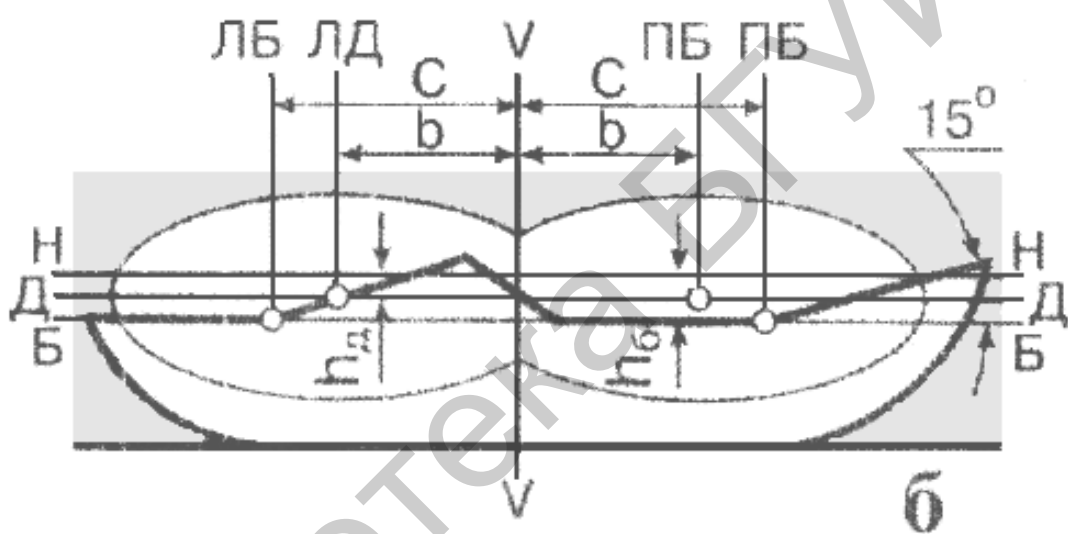
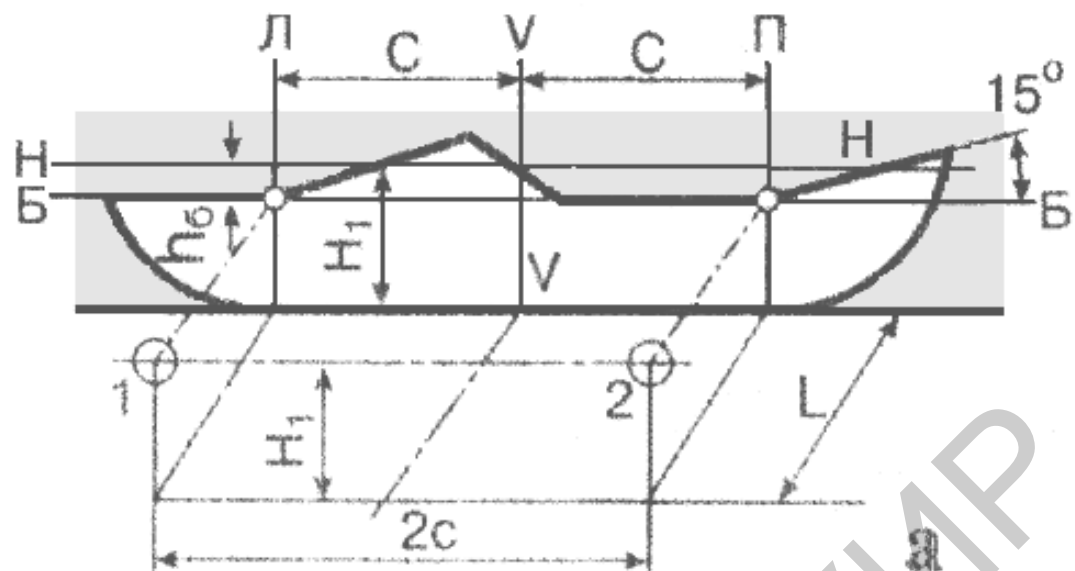


а – конструктивная схема; б – зона светораспределения;

1, 2 – соответственно верхняя и нижняя части отражателя;

А, В – зоны светораспределения, образованные соответственно

Рисунок 3.10 – Бифокальный отражатель фары ближнего света



а – двухфарная система с европейским асимметричным светом;
 б – четырехфарная система; в – противотуманные фары;

1 – левая фара; 2 – правая фара

Рисунок 3.11 – Разметка экрана для регулировки фар

3.2 Техническое обслуживание световых приборов

При длительной эксплуатации, даже в случае точного выполнения правил технического обслуживания, изменяются оптические свойства рассеивателей. Они подвергаются воздействию твердых частиц и солнечных лучей. Относительно мягкие рассеиватели из пластмассы покрываются микровпадинами и сетью царапин, красители выцветают, у рассеивателя изменяется цвет и увеличивается коэффициент пропускания. Рассеиватель может потерять форму при перегреве, если лампа большой мощности (21 Вт) длительное время работает во время стоянки автомобиля. Поврежденные рассеиватели следует заменить.

Не допускается самостоятельная замена рассеивателя круглой фары. Рассеиватели круглых фар строго ориентированы относительно посадочного места под лампу, что обеспечивается только в заводских условиях, поэтому заменяют весь оптический элемент. Решение о замене оптического элемента фары принимают по результатам измерения силы света при номинальном напряжении на лампах и правильной их регулировке. Сила света должна быть не менее 85 000 кд.

У отражателей световых приборов обычно нарушаются оптические свойства рабочей поверхности из-за коррозии при недостаточной вентиляции. Нельзя протирать рабочую поверхность. Это приводит к образованию царапин и искажению структуры светового пучка. Светораспределение прибора изменяется также при нарушении формы отражателя, отслоении алюминиевого покрытия от его рабочей поверхности. Весьма специфично проявляется нарушение контакта светового прибора с «массой». В двухфарных системах освещения в фаре, у которой отсутствует контакт с корпусом автомобиля, очень слабо светятся обе нити лампы, так как при включении ближнего света нить ближнего света соединяется с корпусом через нити дальнего света ламп обеих фар. При этом горит контрольная лампа дальнего света. С меньшей световой отдачей будут работать в проблесковом режиме оба задних указателя поворота при нарушении контакта с «массой» у заднего группированного светового прибора. При этом могут гореть и лампы других сигнальных фонарей.

Обрыв в цепях электроснабжения источников света вследствие перегорания нитей ламп накаливания или нарушения соединений в сети и коммутационной аппаратуре приводит к внезапным отказам. Эти неисправности могут быть обнаружены внешним осмотром световых приборов. Ухудшение светотехнических характеристик отдельных световых приборов в процессе эксплуатации приводит к постепенному отказу системы. Неисправности, связанные с постепенным отказом, могут быть обнаружены только при использовании специальных измерительных приборов.

Внешний осмотр световых приборов автомобиля необходимо проводить ежедневно. При ежедневном техническом обслуживании следует проверять состояние рассеивателей, работу всех световых приборов в

различных положениях выключателей и переключателей света, исправность контрольных ламп. Особое внимание нужно обратить на цвет передних и задних фонарей во включенном состоянии, правильность функционирования сигналов торможения и указателей поворота. Сигналы торможения должны быть красного цвета равной интенсивности. Частоту проблеска указателей поворота можно проверить с помощью наручных часов с секундной стрелкой (10 световых импульсов в течение 5 ... 10 с). Обнаруженная неисправность должна быть немедленно устранена. Эксплуатация автомобиля с неисправным световым прибором из обязательного комплекта не допускается.

При ТО-1 выполняют операции ежедневного обслуживания, проверяют крепление фар, передних и задних фонарей, работу всех выключателей и переключателей, надежность соединений в цепях электроснабжения световых приборов. При ТО-2 проводятся операции ТО-1, а также проверяют светораспределение, измеряют силу света фар и определяют необходимость их регулирования. При ТО-1 и ТО-2 систему освещения и световой сигнализации проверяют с помощью приборов.

Неисправности выключателей, переключателей, реле и прерывателей тока указателей поворота, системы освещения и световой сигнализации необходимо определять с помощью контрольных ламп в соответствии со схемами внутренних соединений и коммутации. Зазоры между контактами реле, усилия перемещения рычагов переключателей свободного хода и рабочего перемещения штоков выключателей фонарей заднего хода и выключателей сигналов торможения регулируют в соответствии с техническими условиями на данный коммутационный элемент.

3.3 Конструкция стенда

Конструкция стенда разработана на основе электрооборудования базовой модели ВАЗ 2107. Элементы освещения, световой сигнализации и органы управления размещены на передней панели стенда (рисунок 3.12), обозначение и нумерация которых представлены в спецификации. Элементы мультиплексной системы также размещены на передней панели (13, 14, 43), а органы управления – на горизонтальной панели (24-29). Переход управления от классической системы (ВАЗ 2107) к мультиплексной осуществляется переключателем 12, который с помощью электромагнитных реле коммутирует световые приборы к той или другой системе.

Для управления мультиплексной системой с помощью внешних программных устройств предусмотрен разъем 43.

Питание элементов стенда осуществляется напряжением 12В от аккумуляторной батареи через замок зажигания 23. Контроль включения соответствующих элементов освещения осуществляется с помощью индикаторов 39, 42. Для измерения параметров и режимов работы электрической схемы и схемы управления предусмотрены контрольные точки (1 ... 11), указанные на электрических схемах.

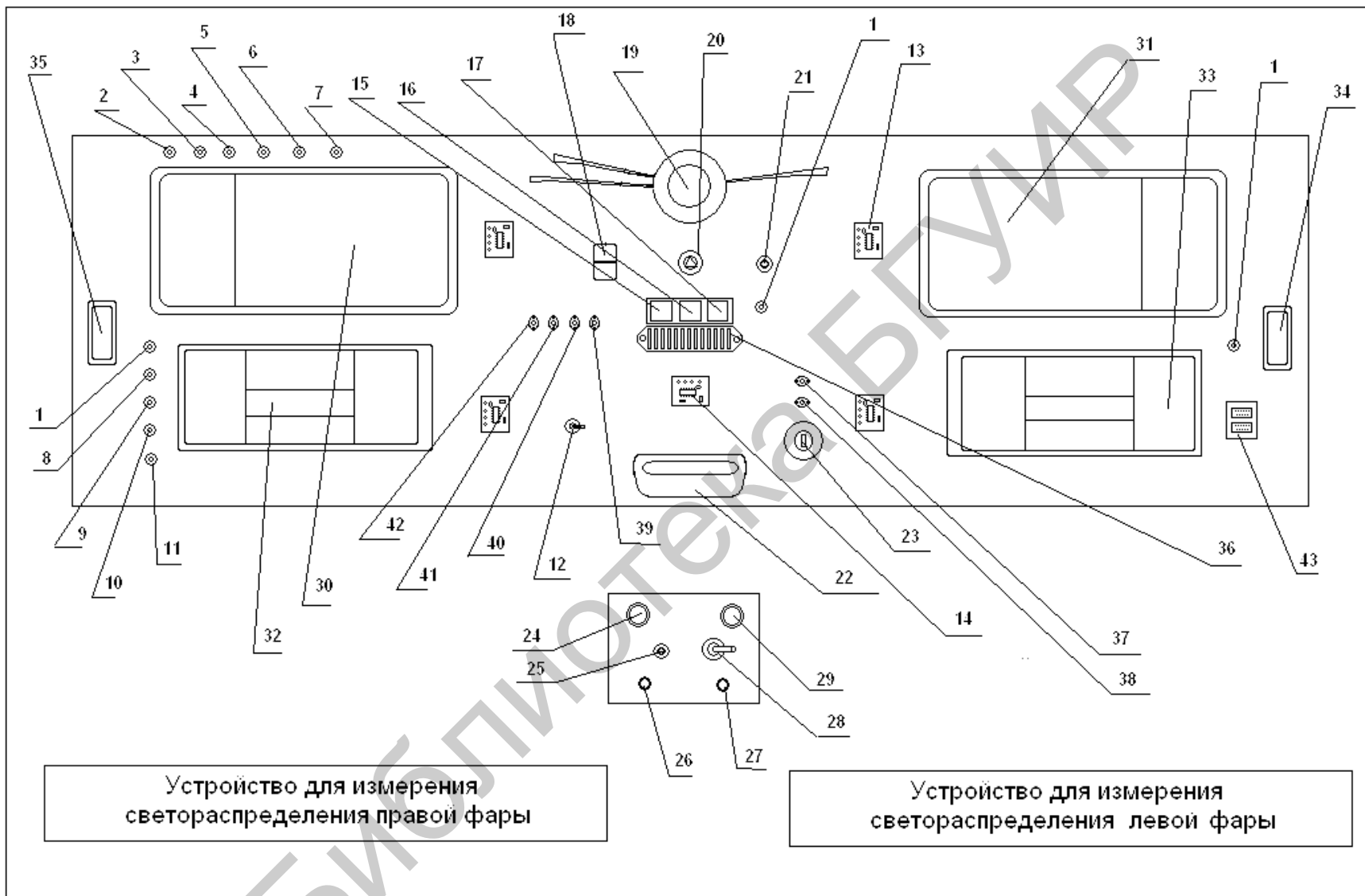


Рисунок 3.12 – Учебно-диагностический стенд

Обозначение элементов на стенде

- 1 Минус АКБ.
- 2 Контрольная точка X1.
- 3 Контрольная точка X2.
- 4 Контрольная точка X3.
- 5 Контрольная точка X4.
- 6 Контрольная точка X5.
- 7 Контрольная точка X6.
- 8 Контрольная точка X7.
- 9 Контрольная точка X8.
- 10 Контрольная точка X9.
- 11 Контрольная точка X10.
- 12 Переключатель «Классическая» или «Мультиплексная».
- 13 Управляемый модуль.
- 14 Модуль управления.
- 15 Реле дальнего света.
- 16 Реле ближнего света.
- 17 Реле поворотов.
- 18 Выключатель габаритных огней.
- 19 Многофункциональный переключатель.
- 20 Выключатель аварийной сигнализации.
- 21 Выключатель стоп-сигналов.
- 22 Фонарь освещения номерного знака.
- 23 Замок зажигания.
- 24 Кнопка включения габаритов и ближнего света.
- 25 Кнопка включения аварийной сигнализации.
- 26 Кнопка включения стоп-сигналов.
- 27 Кнопка включения заднего хода.
- 28 Переключатель поворотов.
- 29 Кнопка переключения дальнего или ближнего света.
- 30 Передняя левая блок-фара.
- 31 Передняя правая блок-фара.
- 32 Задний левый фонарь.
- 33 Задний левый фонарь.
- 34 Повторитель поворота правый.
- 35 Повторитель поворота левый.
- 36 Колодка предохранителей.
- 37 Индикатор запуска стенда.
- 38 Индикатор включения питания стенда.
- 39 Индикатор правого поворота.
- 40 Индикатор дальнего света.
- 41 Индикатор габаритных огней.
- 42 Индикатор левого поворота.
- 43 Разъем подключения ПК

3.4 Порядок выполнения работы

3.4.1 Ознакомиться с различными системами СО и СС в подразделе 3.1.

3.4.2 Изучить органы управления СО и СС стенда.

3.4.3 Замок зажигания 23 находится в положении III «выключено».

3.4.4 Переключить поворотом ключа замка зажигания 23 из положения «выключено» поочередно в положение I (загорится красная лампочка) и в положении II «старт», (загорится желтый индикатор).

3.4.5 Тумблер 12 установить в положение «вправо» – при этом загорится индикатор тумблера. Это положение тумблера соответствует работе классической СО и СС.

3.4.6 Согласно обозначению элементов стенда (см. рисунок 3.12), номеру и органам управления включить поочередно ближний и дальний свет.

3.4.7 Включить ближний свет.

3.4.8 Установить устройство измерения светораспределения напротив блок-фары согласно рисунку 3.12 стенда.

3.4.9 Рабочее поле измерителя разделено по вертикальному (1 ... 16) и горизонтальному (А ... У) масштабу (см. таблицу 3.3).

3.4.10 Измерительное устройство (фотометр) имеет две шкалы измерения интенсивности света 0 ... 5 ед., 5 ... 15 ед., которые переключаются с помощью переключателя на измерительном устройстве.

3.4.11 Передвигая измеритель по горизонтальной и поочередно по вертикальной шкале, измерить интенсивность света в различных точках рабочего поля и записать его значение на чертеже координатного поля (таблица 3.3).

3.4.12 Соединить точки с одинаковыми значениями интенсивности света линией (диаграмма распределения светового потока).

3.4.13 Изучить и объяснить диаграмму светораспределения левой и правой блок-фары.

3.4.14 Включить дальний свет.

3.4.15 Повторить пункты 3.4.11 ... 3.4.13.

3.4.16 Выключить стенд, установив замок зажигания в положение III.

3.5 Содержание отчета

- 1 Описание методики измерения светораспределения.
- 2 Результаты измерения светового потока (диаграмму).

3.6 Контрольные вопросы

- 1 Чем вызвана необходимость формирования светораспределения?
- 2 Объясните принцип фокусировки света в приборах головного освещения.
- 3 Что означает параметр «телесный угол»?
- 4 Каким методом изменяется светораспределение светового потока при включении ближнего или дальнего света?
- 5 Каким методом контролируется распределение светового потока?
- 6 Назовите основные требования к технической эксплуатации световых приборов.
- 7 Конструкция устройств регулирования светораспределения.
- 8 Классификация и обозначение световых приборов.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

- 1 Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2006.
- 2 Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей / Ю. П. Чижков, А. В. Акимов. – М. : За рулем, 2002.
- 3 Тимофеев, Ю. Л. Электрооборудование автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. – М. : Транспорт, 2002.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

- 4 Автомобильный справочник. – М. : ЗАО КЖИ, За рулем, 2002.

Учебное издание

Стещенко Павел Павлович

***УСТРОЙСТВО И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

Лабораторный практикум
для студентов специальности 1-36 04 02
«Промышленная электроника»
всех форм обучения

В 2-х частях

Часть 1

ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ

Редактор И. П. Острикова
Корректор Н. В. Гриневич
Компьютерная верстка А. В. Тюхай

Подписано в печать 15.09.2011.	Формат 60x841/16.	Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».	Отпечатано на ризографе.	Усл. печ. л. 5,0.
Уч.-изд. л. 4,8.	Тираж 100.	Заказ 914.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6