

# Азбука установщика

Главный редактор и автор идеи	Темур Аминджанов
Заказчик	компания СтарЛайн
Технический редактор	Семен Потрясаев
Координатор проекта	Елизавета Нарбут
Авторы	Александр Борисов Алексей Казаков Михаил Курчин Владимир Найман Семен Потрясаев Владислав Суслов Алексей Фомин Михаил Чаусов
Художники-оформители:	Алексей Саукконен Денис Ведерников

© Темур Асрорович Аминджанов, Сергей Владиславович Вильский, 2010.

Все права защищены. Любое использование материала данной книги, полностью или частично, без разрешения правообладателя запрещается.

## Содержание

Часть 1. Основные законы радиотехники.....	3
1.1. Постоянный электрический ток.....	3
1.2. Переменный электрический ток и его характеристики.....	11
Часть 2. Основные элементы электрической цепи.....	15
2.1. Резистор.....	15
2.2. Конденсатор.....	21
2.3. Индуктивность.....	25
2.4. Диод.....	29
2.6. Биполярный транзистор.....	33
2.7. Реле.....	39
2.8. Колебательный контур.....	47
Часть 3. Устройство автомобильной сигнализации.....	50
3.1. Функции автосигнализации.....	50
3.2. Состав типовой двухсторонней сигнализации.....	56
3.3. Радиоуправление автосигнализациями.....	61
3.4. Алгоритмы шифрования.....	67
3.5. Режимы работы сигнализации.....	73
3.6. Принцип работы сигнализации.....	75
3.7. Создание охранного комплекса.....	75
Часть 4. Правила монтажа.....	94
4.1. Монтаж электропроводки.....	94
4.2. Монтаж элементов автосигнализации.....	100
4.3. Методы монтажа.....	110
4.4. Инструмент для монтажа.....	118
Часть 5. Контрольное оборудование.....	126
5.1. Пробник.....	126
5.2. Тестер (мультиметр).....	128
5.3. Осциллограф.....	129
5.4. Спектроанализатор.....	130
5.6. Полезные ссылки по контрольному оборудованию.....	131
Часть 6. Правила безопасности при установке.....	132
6.1. Предохранение салона и кузова.....	132
6.2. Прокладка проводов.....	133
6.3. Настройка датчика удара.....	135
6.4. Безопасность при подключении проводов сигнализации.....	136

## Часть 1. Основные законы радиотехники

### 1.1. Постоянный электрический ток

Что представляет собой электричество?

В школьном курсе физики утверждается, что электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц. В металлах заряженными частицами являются электроны, в неметаллах — ионы.

Что заставляет эти частицы упорядоченно двигаться? Электрические заряды одинаковых знаков взаимно отталкиваются, разных знаков — взаимно притягиваются. Пространство, в котором действуют силы взаимного притяжения или отталкивания между электрическими зарядами, называется электрическим полем.

Силы электрического поля воздействуют на любой заряд, помещенный в это поле, а именно, перемещают его. Чем ближе один заряд подносить к другому заряду такого же знака, тем большую силу нужно будет прикладывать, сопротивляясь силе отталкивания, и тем больше у заряда будет накапливаться потенциальная энергия.

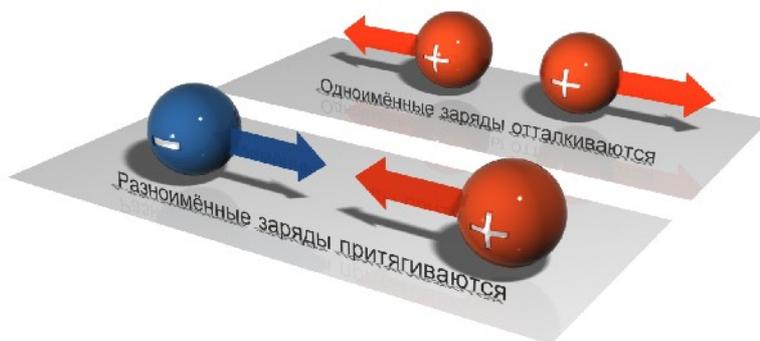


Рисунок 1. Заряды

Проведите такой опыт: поднесите один магнит к другому, закрепленному на месте, так, чтобы они отталкивались. Сначала Вы почувствуете небольшую силу отталкивания. Запомните положение магнита, это точка с низким потенциалом. Поднесите первый магнит еще ближе ко второму, сила отталкивания будет более ощутима. Это точка с высоким потенциалом. А теперь резко отпустите тот магнит, который двигали — он «отпрыгнет» в сторону сам, хотя Вы его не толкали. Причем он будет стремиться попасть в точку с низким потенциалом, которую Вы для себя запомнили.

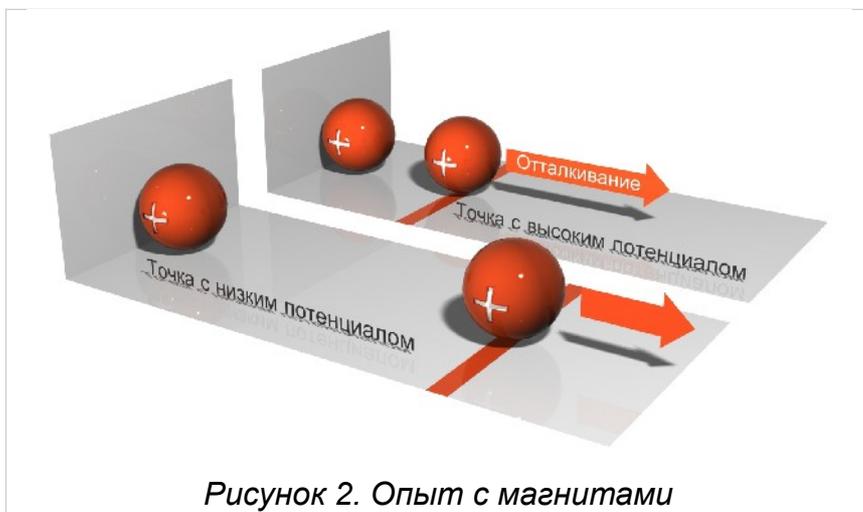


Рисунок 2. Опыт с магнитами

Хотя на магниты действуют другие силы, этот пример наглядно показывает, как ведут себя заряженные частицы в электрическом поле: они стремятся из точки с высоким потенциалом попасть в точку с низким потенциалом.

В обычном автомобильном аккумуляторе за счет химических реакций на минусовой клемме образуется избыток отрицательно заряженных частиц (электронов), а на положительной клемме — их недостаток. Между клеммами образуется разность потенциалов, которую называют напряжением.

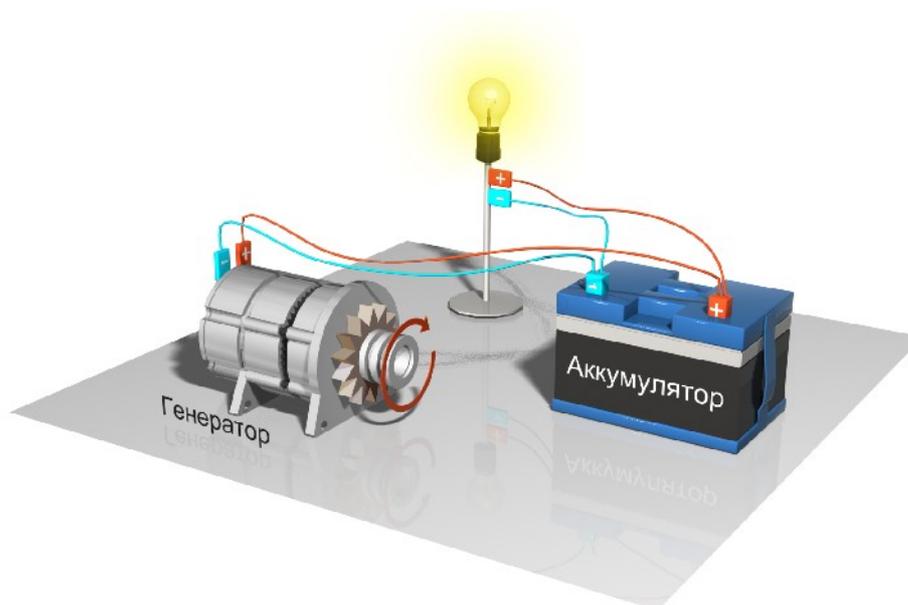
Но электрического тока все еще нет, так как в нормальных условиях в воздухе почти нет свободных заряженных частиц. Если точки с разными потенциалами соединить проводником, обычно металлическим проводом, то электроны с отрицательной клеммы аккумулятора начнут перемещаться в сторону положительной.

Это упорядоченное движение заряженных частиц и есть *электрический ток*.

Несмотря на то, что в действительности электроны движутся от отрицательной клеммы к положительной, принято считать, что ток идет от плюса к минусу. Такое направление тока было установлено произвольно еще до открытия электронов.

Со временем количество электронов на отрицательной клемме уменьшается, а на положительной возрастает. Это происходит до тех пор, пока потенциалы не станут одинаковыми. После выравнивания потенциалов электрический ток прекращается.

Поддерживать избыток электронов на отрицательной клемме и создавать разность потенциалов (напряжение) позволяет автомобильный генератор.



*Рисунок 3. Генератор и аккумулятор*

Таким образом, для существования электрического тока необходима разность потенциалов и подсоединенный проводник со свободными заряженными частицами. Источник тока и проводник вместе образуют замкнутую электрическую цепь.

#### **Характеристики постоянного тока.**

Постоянный ток характеризуется двумя параметрами — силой тока и напряжением.

**Сила тока** — это, упрощенно, количество частиц, которые упорядоченно движутся в проводнике. Чем их больше, тем большую работу может совершить электрический ток.

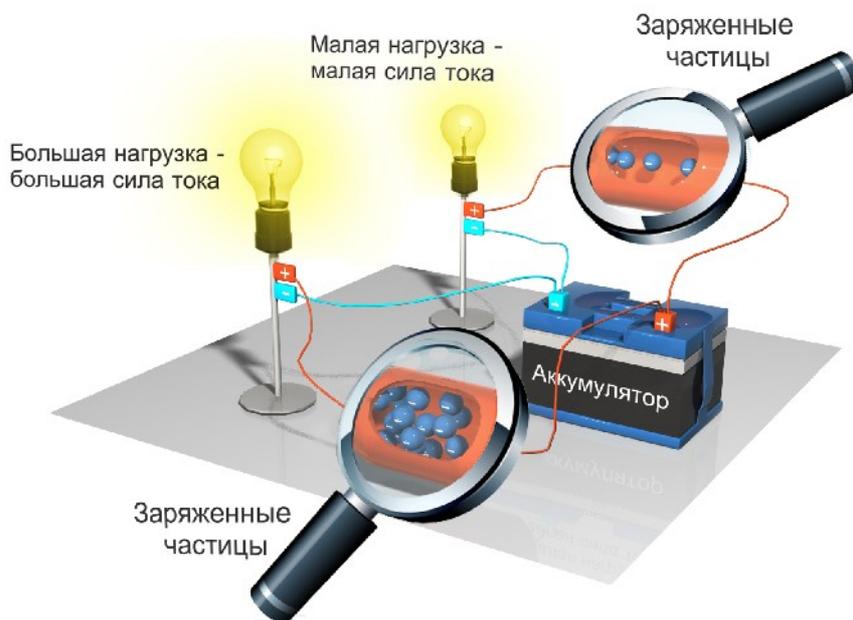


Рисунок 4. Нагрузка и сила тока

Сила тока измеряется в *амперах* (или в производных: миллиамперах — одна тысячная часть ампера, микроамперах — одна миллионная ампера).

Таблица 1. Единицы измерения силы тока

1 А (один ампер) = 1 000 мА (одна тысяча миллиампер)
1 мА (один миллиампер) = 0,001 А (одна тысячная ампера)
1 мА (один миллиампер) = 1 000 мкА (одна тысяча микроампер)

Сила тока измеряется при помощи специального прибора — *амперметра*, который включается в электрическую цепь последовательно с потребителем (то есть получается цепь: аккумулятор — проводник — амперметр — проводник — потребитель — проводник — аккумулятор).

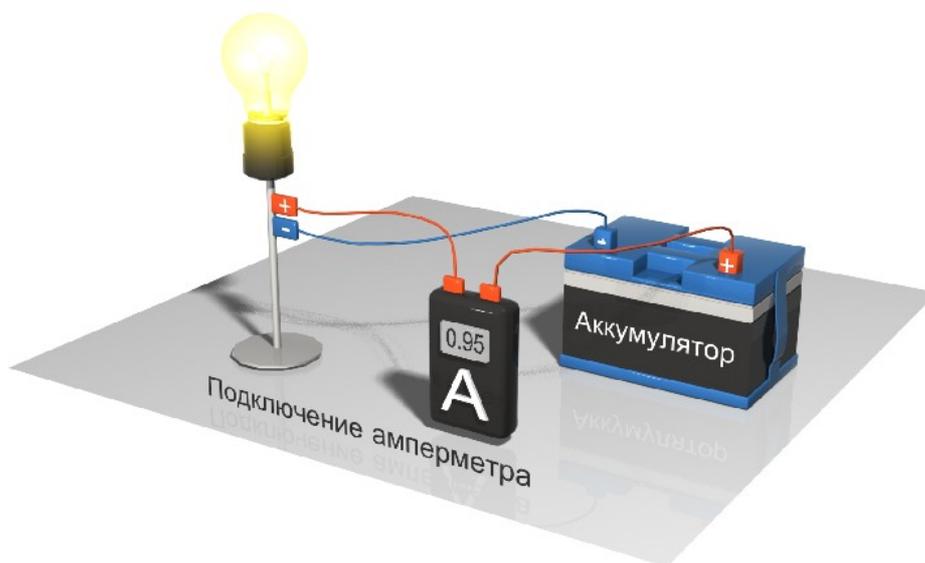


Рисунок 5. Включение амперметра

Для чего может понадобиться измерение этой силы? Какая для нас польза от знания количества этих зарядов? Польза есть, и немалая. При помощи одного лишь амперметра можно оперативно оценить правильность монтажа и избежать затрат на замену или ремонт испорченного оборудования. Показания прибора подскажут: есть ли в цепи короткие замыкания или иные утечки и неисправности. При выборе номинала предохранителя знание тока потребления также не окажется лишним.

Таблица 2. Потребление тока

Исправная сигнализация в режиме ожидания	20 — 40 мА
Стартер в момент запуска при холодном двигателе	до 250 А
Неавтономная сирена	2 — 3 А
Обычное автомобильное реле в сработавшем состоянии	80 — 100 мА
Активатор замка	5 — 7 А
Габаритные огни	5 — 10 А
Внутрисалонная подсветка	2 — 3 А
Моторчик стеклоподъемника	10 А

Если ток какой-либо цепи превышает расчетный, значит в этой цепи что-то не в порядке. К чему это может привести? Например, установка особо мощной сирены (или сразу двух, чтобы было «погромче»), может вызвать выход из строя электронного ключа, управляющего сиреной. Своевременный контроль силы тока позволит уберечь сигнализацию от поломки.

**Напряжение** принято измерять в *вольтах* или в милливольтах.

Таблица 3. Единицы измерения напряжения

1 В (один вольт) = 1 000 мВ (одна тысяча милливольт)
1 мВ (один милливольт) = 0,001 В (одна тысячная вольта)
1 мВ (один милливольт) = 1 000 мкВ (одна тысяча микровольт)

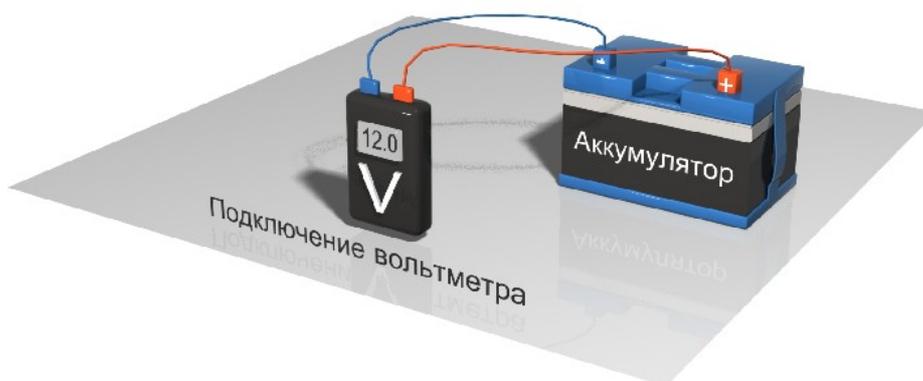


Рисунок 6. Включение вольтметра

Своевременное использование вольтметра позволит избежать многих неприятностей, а также будет незаменимым инструментом при установке сигнализации и дополнительных блокировок. Ведь, зачастую, подробные электрические схемы недоступны, и нужные цепи приходится отыскивать самостоятельно.

### Закон Ома для участка цепи.

Закон Ома очень прост — можно сказать, состоит из «трех букв» — но он дает возможность ответить на многие вопросы не путем проб и дорогостоящих ошибок, а путем точного расчета. Какой поставить предохранитель? Какого сечения взять провод? Сколько можно включить в цепь потребителей и какой мощности? Используйте закон Ома и получайте правильные ответы.

Закон Ома определяет связь между величинами напряжения, тока и сопротивления участка цепи. Характер этой зависимости можно записать в виде:

$$I(\text{ток}) = \frac{U(\text{напряжение})}{R(\text{сопротивление})} \quad (1)$$

Формулу (1) можно преобразовать, выразив из нее либо напряжение, либо сопротивление:

$$U(\text{напряжение}) = I(\text{ток}) \cdot R(\text{сопротивление}) \quad (2)$$

$$R(\text{сопротивление}) = \frac{U(\text{напряжение})}{I(\text{ток})} \quad (3)$$

Обратите внимание, что во всех приведенных формулах напряжение в Вольтах, ток — в Амперах, а сопротивление — в Омах.

О напряжении и силе тока мы только что вспоминали, теперь нужно рассмотреть третью характеристику — сопротивление.

*Сопротивление*  $R$  — это величина, показывающая насколько току «трудно проходить» через какой-либо проводник или потребитель. Сопротивление измеряется в Омах (Ом).

*Таблица 4. Единицы измерения сопротивления*

1 кОм (один килоом) = 1000 Ом (одна тысяча Ом)
1 МОм (один мегаом) = 1 000 000 Ом (один миллион Ом)

Чем больше величина сопротивления, тем большее препятствие току оказывает данный проводник. Любой проводник характеризуется своим электрическим сопротивлением. Монтажные провода, как правило, делают из материалов с малым сопротивлением (например, из меди).



*Рисунок 7. Медный провод*

Для чего сопротивление провода должно быть минимальным? Это просто. Чем выше сопротивление — тем меньше заряженных частиц доходит до потребителя, и тем меньшую работу ток сможет совершить. А «потерянные» по пути следования тока частицы будут нагревать провод, причем в некоторых случаях это может привести даже к возгоранию.



*Рисунок 8. Возгорание из-за неправильно выбранного сечения провода*

Как можно уменьшить сопротивление провода? Есть три варианта:

1. Использовать провод из материала с меньшим удельным сопротивлением (меньшим, чем у меди, сопротивлением обладает, например, серебро, но провода из чистого серебра были бы чрезмерно дорогими);
2. Использовать провод меньшей длины (чем длиннее проводник, тем больший путь требуется преодолеть заряженным частицам. Если мы сократим этот путь, то потери уменьшатся);
3. Использовать провод большего диаметра (в этом случае зарядам будет легче проходить сквозь металл).



*Рисунок 9. Провода разного сечения*

Если первые два способа не всегда применимы, то третий — наиболее распространенный.

Правильно выбранное сечение провода (именно этот параметр принято указывать для проводников, а не их диаметр) позволит избежать многих неприятностей, самое крайнее из которых — возгорание проводки.

Удобно пользоваться следующей таблицей:

*Таблица 5. Допустимая сила тока*

Номинальное сечение провода, мм <sup>2</sup>	Сила допускаемого тока (А) при температуре окружающей среды, С			
	20	30	50	80
0,5	17,5	16,5	14,0	9,5
0,75	22,5	21,5	17,5	12,5
1,0	26,5	25,0	21,5	15,0
1,5	33,5	32,0	27,0	19,0
2,5	45,5	43,5	37,5	26,0
4,0	61,5	58,5	50,0	35,5
6,0	80,5	77,0	66,0	47,0
16,0	149,0	142,5	122,0	88,5

Обратите внимание, что значения максимальной силы тока зависят от температуры. Так, если провод расположен, скажем, в моторном отсеке, допустимую токовую нагрузку необходимо снижать согласно таблице 5.

## **1.2 Переменный электрический ток и его характеристики**

Кроме постоянного (неизменного во времени) тока есть переменный ток, который со временем меняет свою величину и направление.

Генераторы электричества, в том числе и автомобильные, вырабатывают переменный ток, который затем преобразуется в постоянный.

Как правило, переменный ток изменяется во времени по синусоидальному закону. Для его описания существуют дополнительные параметры — *частота* и *амплитуда*.

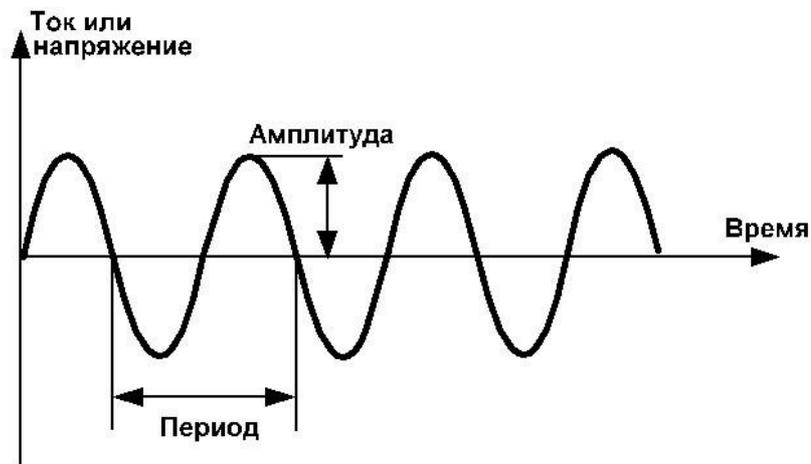


Рисунок 10. Сила тока

Частота — величина, которая показывает, сколько полных колебаний совершает ток (или напряжение) в секунду. Измеряется частота в *Герцах* (один Герц равен одному колебанию в секунду).

Таблица 6. Единицы измерения частоты

1 кГц (один килогерц) = 1 000 Гц (тысяча Герц)
1 МГц (один мегагерц) = 1 000 кГц (одна тысяча килогерц)
1 ГГц (один гигагерц) = 1 000 000 Гц (один миллион Герц)

Для ее определения можно использовать специальный прибор — частотомер, но на практике обычно пользуются осциллографом, который может показать не только частоту, но и форму сигнала.

С частотой связан другой параметр, называемый *периодом*. Период — это время совершения одного полного колебания. Измеряется период в секундах.

Таблица 7. Единицы измерения периода колебаний

1 мс (одна микросекунда) = 0,001 с (одна тысячная секунды)
1 мкс (одна микросекунда) = 0,001 мс (одна тысячная микросекунды)
1 нс (одна наносекунда) = 0,000 001 с (одна миллионная секунды)

$$f(\text{частота}), \text{Гц} = \frac{1}{T(\text{период}), \text{сек}} \quad (4)$$

$$T(\text{период}), \text{сек} = \frac{1}{f(\text{частота}), \text{Гц}} \quad (5)$$

Амплитуда — это высота синусоиды, то есть максимальное значение тока, измеренное от нулевого уровня. Измеряется амплитуда в тех же единицах, что и основная величина, то есть амплитуда переменного тока измеряется в амперах, амплитуда переменного напряжения — в вольтах.

В бытовой электросети обычно используют частоту 50Гц. Величину напряжения сети оценивают не по амплитуде, а по его **эффективному** значению, которое позволяет просто рассчитывать мощность переменного тока. Эффективное значение можно рассчитать по амплитуде напряжения и тока, используя соотношение  $U_{\text{э}} = 0,707 U_{\text{м}}$ .

Какая амплитуда напряжения в бытовой электросети? 220 Вольт? Нет! Оказывается 311 Вольт, а эффективное значение напряжения равно 220 Вольт.

Термин «эффективное» часто опускают. Все приборы при измерении в цепях переменного тока показывают эффективные значения.

В зависимости от значения частоты колебания получили различные названия, приведенные ниже.

Обратите внимание, что только начиная с частоты 100 кГц, колебания могут свободно излучаться в воздушной среде. Однако, эти же колебания прекрасно передаются и по проводам, что обеспечивает их широкое использование в автомобильных иммобилайзерах.

Если говорить кратко, сигнал от ключа-транспондера, вставленного в замок зажигания, передается в воздушной среде на антенну приемника, установленную на этом замке. С другой стороны, при использовании модуля обхода штатного иммобилайзера, сигнал от ключа-транспондера, спрятанного в подкапотном пространстве, идет по проводам к той же антенне.

*Таблица 8. Диапазон частот различных колебаний*

Название колебаний	Диапазон частот, Гц
Звуковые	20 — 20000
Ультразвуковые	20 000 — 100 000
Радиоволны	100 000 — $3 \times 10^{11}$
Инфракрасные лучи	$1,5 \times 10^{11}$ — $4 \times 10^{13}$
Видимый свет	$4 \times 10^{14}$ — $7,5 \times 10^{14}$
Ультрафиолетовые лучи	$10^{15}$ — $10^{17}$
Рентгеновские лучи	$10^{18}$ — $10^{19}$
Гамма лучи	$10^{20}$

Ознакомиться с областью применения радиочастот Вам поможет еще одна таблица.

*Таблица 9. Применимость радиосигналов*

Радиосигналы	Длина волны	Частота	Применяемость
Длинные волны (ДВ)	10 — 1 км	30 — 300 кГц	- радиовещание; - транспондеры (90 — 120 кГц); - парк-радары 30 (кГц).

Средние волны (СВ)	1000 — 100 м	300 — 3000 кГц	радиовещание
Короткие волны (КВ)	100 — 10 м	3 — 30 МГц	- радиовещание; - любительская радиосвязь (27 МГц).
Ультракороткие волны (УКВ)			
А) метровые	10 — 1 м	30 — 300 МГц	- радиовещание; - телевидение.
Б) дециметровые	10 — 1 дм	300 — 3000 МГц	- радиовещание; - сотовая связь (900 МГц; 1800 МГц); - GPS-навигация; - частота брелков автосигнализации 433, 92 МГц и 867,8 МГц
В) сантиметровые	10 — 1 см	3 — 30 ГГц	- радиолокация; - Bluetooth (2,4 — 2,48 ГГц); - датчики объема; - иммобилайзеры.
Г) миллиметровые	10 — 1 мм	30 — 300 ГГц	радиолокация



Рисунок 11. Схема-памятка “Закон Ома”

## Часть 2. Основные элементы электрической цепи

С теорией электричества почти закончено, осталось рассмотреть основные элементы электрической цепи, которые могут понадобиться при монтаже охранного оборудования.

### 2.1. Резистор

Самый простой и распространенный элемент — это сопротивление (резистор).

На первый взгляд абсолютно бесполезный элемент, ничего не делает, кроме потребления электроэнергии. Но только на основе резистора можно создавать некоторые полезные устройства.

Например, требуется подключить светодиод к источнику постоянного напряжения +12 В. Если сделать это напрямую (анод — на +12 В, катод — на массу), то, согласно закону Ома, в силу малого сопротивления диода в прямом направлении и фиксированного напряжения ток может достичь больших значений. Светодиод, как правило, рассчитан на малый ток, поэтому он моментально сгорит. Чтобы этого не произошло, в цепь «источник — светодиод» добавляем сопротивление рассчитанного номинала. Часть «лишней» энергии будет рассеиваться на этом сопротивлении и через светодиод пойдет ток необходимой величины.

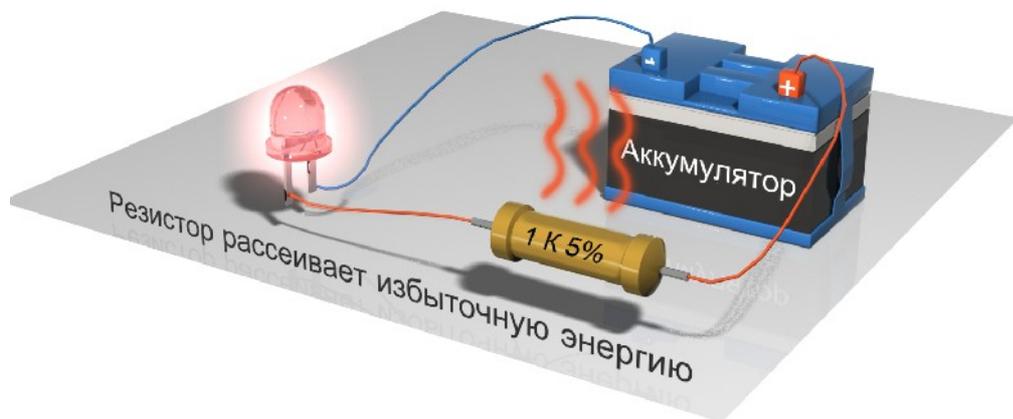


Рисунок 12. Рассеивание энергии сопротивлением

На принципиальных электрических схемах постоянные резисторы принято показывать в виде прямоугольников или зигзагообразных линий (на зарубежных схемах).



Рисунок 13. Обозначение резисторов

Резистор характеризуется двумя основными параметрами — это величина сопротивления и рассеиваемая мощность.

Как уже упоминалось ранее, величина сопротивления резистора измеряется в

Омах и показывает насколько трудно току будет через него проходить. Этот параметр обязательно указывается на корпусе резистора.

Для унификации все производители договорились выпускать резисторы строго определенных номиналов, называемых рядами. Так, например, есть номинальный ряд E12, который содержит следующие 12 чисел:

*Таблица 10. Номиналы резисторов*

1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Это означает, что величина сопротивления резисторов, соответствующих этому ряду, может быть, например, 2,7 Ом или 2,7 кОм, но сопротивления с номиналом 3 Ом в этом ряду быть не может. Поэтому, если при расчете добавочного сопротивления получается величина не кратная ни одному из значений ряда, ее приравнивают к ближайшему значению из стандартного ряда.



*Рисунок 14. Внешний вид резистора*

Величина сопротивления может быть нанесена на его корпус в виде цифры. Если единица измерения не указана, то считается, что это Ом. Если после цифры стоит буква «к» — сопротивление в килоомах (тысячах Ом), если буква «М» — мегаомы. То есть надпись «150» следует читать как «150 Ом», «2k4» — «2,4 килоома» и так далее. Так же на корпус импортных резисторов малого размера вместо цифробуквенной маркировки могут быть нанесены цветные полосы. В них зашифрован номинал резистора.

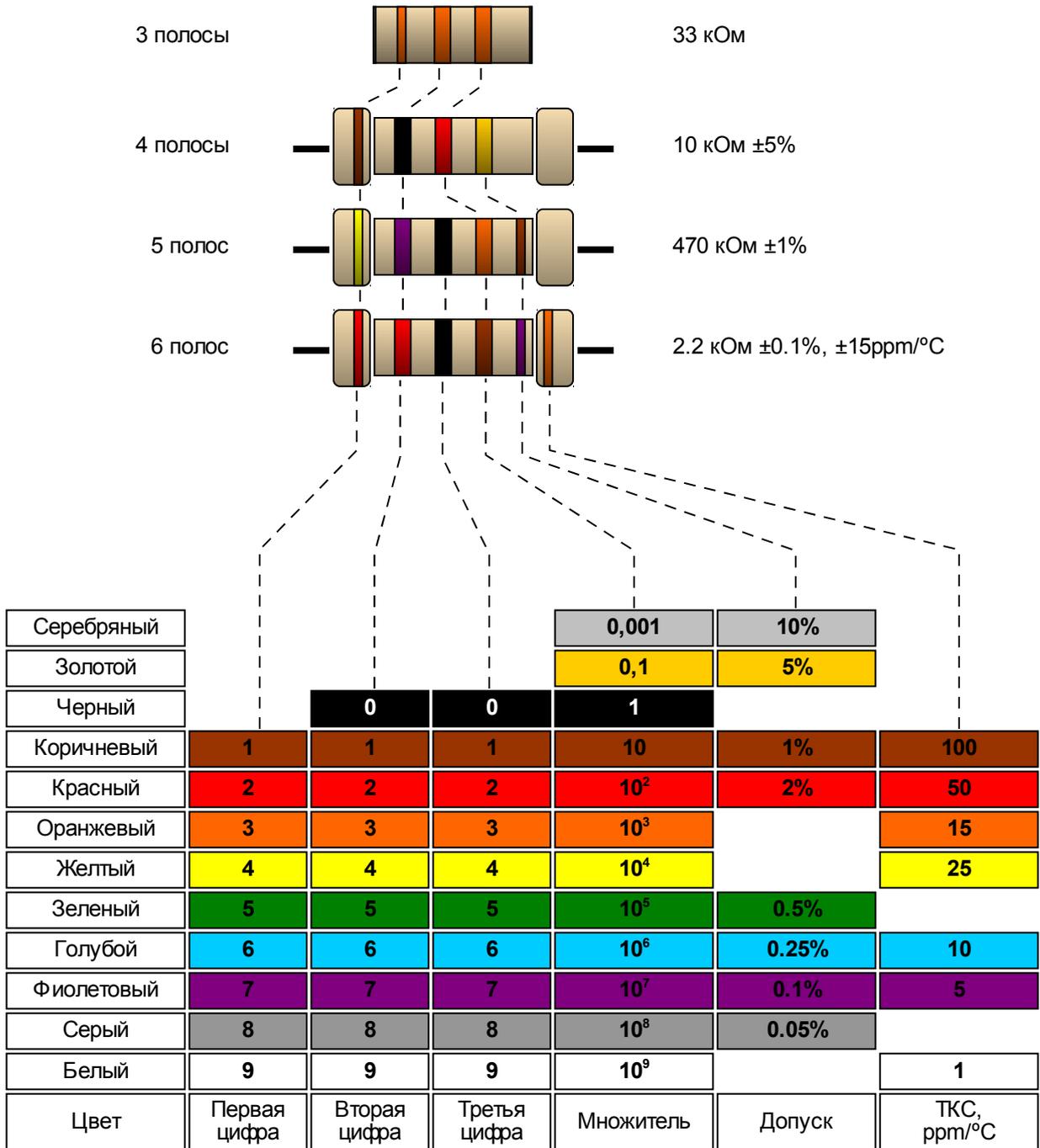


Рисунок 15. Расшифровка обозначения резисторов

Резисторы, изображенные выше, имеют проволочные выводы, вставляемые в отверстия на печатных платах. Такой тип монтажа получил название «навесного».

В современных сигнализациях используют так называемые чип-резисторы для поверхностного монтажа по SMD-технологии (от surface mounted device — прибор, монтируемый на поверхность). Эта технология является наиболее распространенным на сегодняшний день методом конструирования и сборки электронных узлов на печатных платах. SMD-резисторы — очень маленькие радиодетали, рассмотреть которые, а тем более припаять, весьма сложно.



*Рисунок 16. SMD-резистор*

Для них используется специальная система маркировки. На корпусе пишется число (например, 100), последняя цифра которого указывает количество ноликов, которые нужно дописать после первых двух цифр из маркировки, чтобы получилось сопротивление в Омах. Таким образом, маркировка чип-резистора «100» может быть расшифрована как 10 Ом.

Второй важный параметр резистора — это номинальная мощность. При прохождении тока происходит нагрев резистора. Наибольшая мощность, которую резистор может рассеивать в заданных условиях — это номинальная мощность. Чем больше тепла резистор способен рассеивать не сгорая, тем выше этот параметр. Мощность измеряется в Ваттах. На принципиальных электрических схемах мощность указывается непосредственно на условном изображении резистора.

	0,125 Вт
	0,25 Вт
	0,5 Вт
	1 Вт
	2 Вт
	5 Вт
	10 Вт

*Рисунок 17. Обозначение мощности рассеивания резистора на схеме*

На реальном резисторе мощность указывается только на крупных корпусах. Если этот параметр отсутствует, то мощность определяют по размеру резистора.

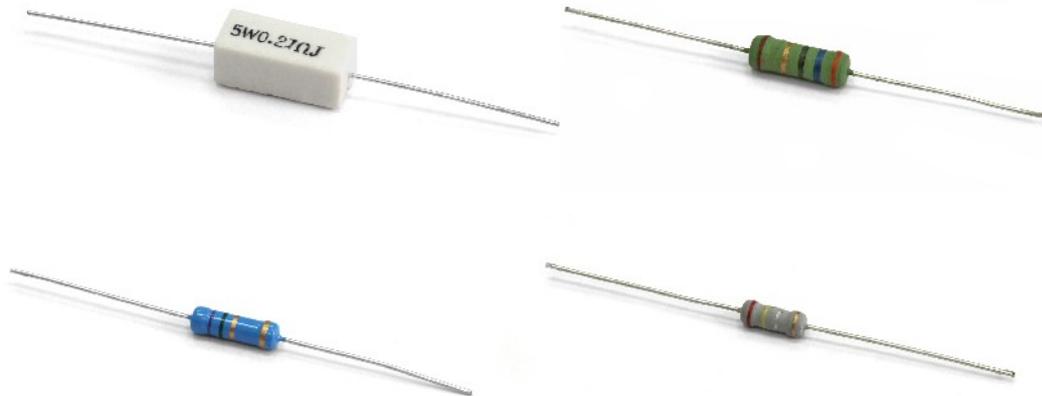


Рисунок 18. Резисторы разной мощности

В случае неверно подобранной мощности резистор может сгореть. Это произойдет, если Вы примените резистор с мощностью меньшей, чем он может выдержать.



**Неправильно выбранная мощность резистора приводит к его сгоранию!**

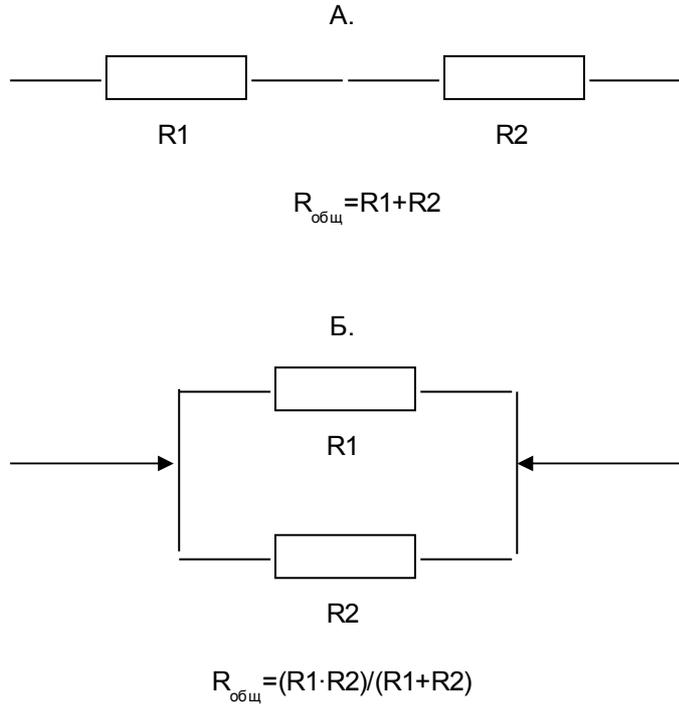


Рисунок 19. Сгоревший резистор

Однако, можно использовать резисторы заведомо большей мощности, чем необходимо для конкретного случая. Но при этом он будет дороже и займет больше места, что тоже не всегда удобно. Следовательно, важно правильно выбирать резисторы по данному параметру. Для большинства слаботочных цепей достаточно резисторов мощностью 0,125 — 0,25 Вт. Для силовых цепей (например, имитация исполнительного механизма при «хитрой» блокировке) нужно выбирать резисторы большей мощности.

Бывает, что под рукой не оказывается резистора нужного номинала или необходимой мощности. Что делать в такой ситуации? Можно создать резистор самому! Разумеется, речь идет о соединении определенным образом нескольких заводских резисторов для получения требуемых характеристик.

Резисторы могут соединяться *последовательно* или *параллельно*.



*Рисунок 20. Последовательное (А) и параллельное (Б) соединение резисторов*

При последовательном соединении суммарное сопротивление цепочки резисторов увеличивается, при параллельном — уменьшается.

Параллельное соединение позволяет использовать отдельные резисторы малой мощности для создания одного более мощного резистора.

Так, если соединить параллельно 2 резистора номиналом 50 Ом и мощностью 0,25 Вт, то итоговое сопротивление станет равным 25 Ом, а итоговая мощность равна 0,5 Вт.

Обращаем внимание, что следует избегать использования этого приема в повседневной практике. Всегда лучше и надежнее использовать один заводской резистор с подходящими характеристиками.

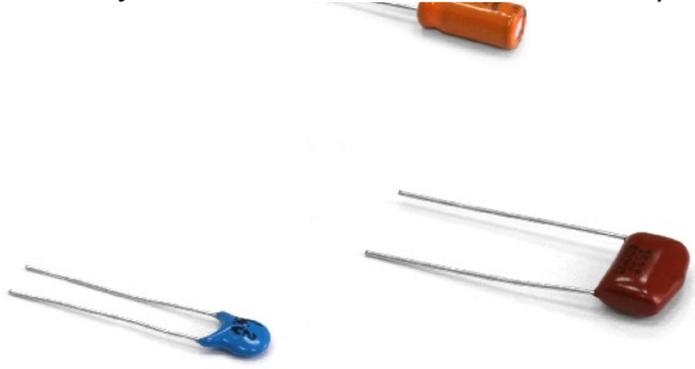


*Рисунок 21. Схема-подсказка "Резистор"*

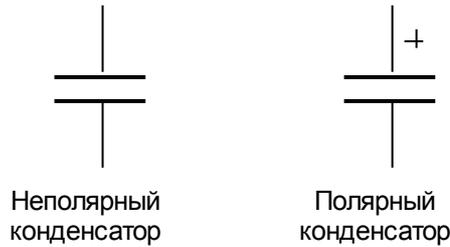
**2.2. Конденс**

На электри  
линий, идущи

араллельных



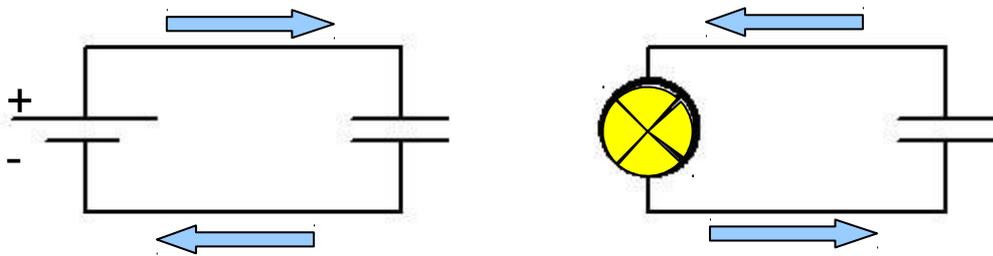
*Рисунок 22. Конденсаторы различных типов и марок*



*Рисунок 23. Условное обозначение конденсатора*

Само название «конденсатор» означает «накопитель».

Что он накапливает? Конденсатор накапливает электрический заряд и хранит в себе некоторое время (до нескольких десятков часов). В этом отношении конденсатор можно сравнить с аккумулятором — тот также сперва собирает заряд, а потом отдает его по мере надобности.



*Рисунок 24. Заряд и разряд конденсатора*

В аккумуляторе накопление энергии происходит за счет сложных химических реакций, а в конденсаторе ничего подобного нет. В прямом смысле, лучший конденсатор — это токопроводящие пластины в вакууме. Но поскольку добиться идеальной пустоты (вакуума) сложно, самым простым конденсатором является устройство, состоящее из двух металлических пластин и воздушного промежутка между ними. Если пластины подключить к источнику питания, конденсатор накопит заряд. Затем, если вместо источника подсоединить, например, электрическую лампу, то она какое-то время будет светиться за счет запасенного в конденсаторе электричества. В настоящее время вместо воздуха в конденсаторах используют твердые диэлектрики (вещества, не проводящие электрический ток).

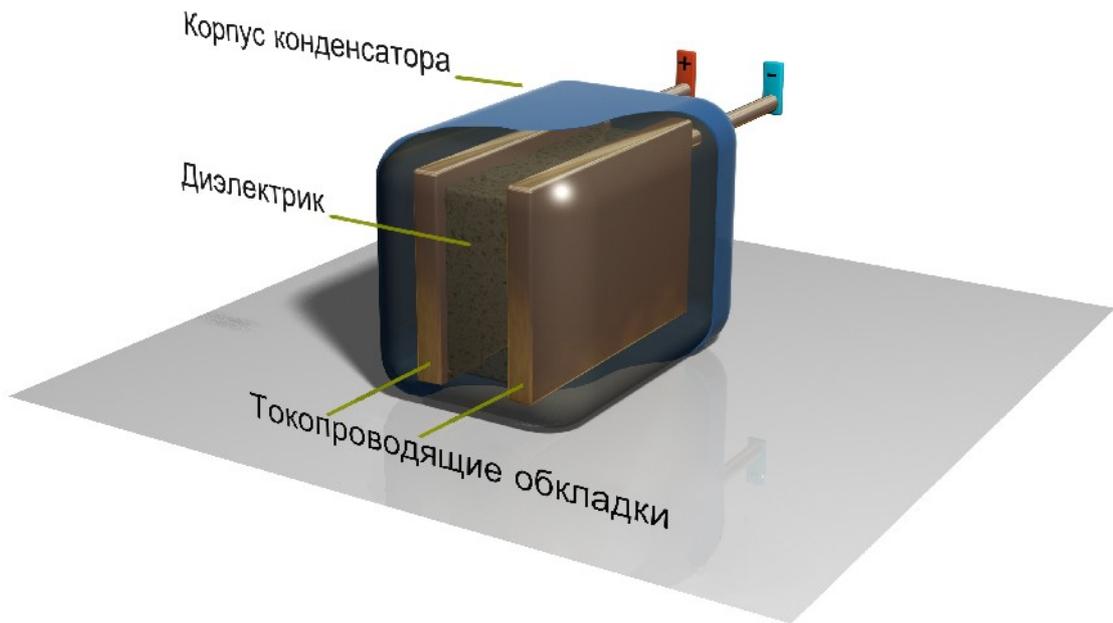


Рисунок 25. Устройство конденсатора

Отметим одно из важных свойств конденсатора — он не пропускает через себя постоянный ток. Переменный ток условно способен проходить через конденсатор.

Почему так происходит? Попробуем разобраться.

При включении разряженного конденсатора в электрическую цепь постоянного тока, он сразу же начнет заряжаться. При этом в цепи потечет ток, носители заряда будут скапливаться на пластинах конденсатора. По мере заряда частицам на обкладках становится «тесно», количество частиц, дополнительно попадающих на обкладки, уменьшается. Следовательно, ток в цепи также уменьшается. Как только «все места» на обкладках будут «заняты», ток прекратится.

Этот процесс можно сравнить с заполнением пустого автобуса на конечной остановке — как только открываются двери, внутрь врывается толпа пассажиров. Когда все сидячие и стоячие (и висячие) места заполнятся, внутрь не проникнет больше ни один пассажир, хотя на остановке их еще осталось достаточно много. Так же и в нашей цепи — несмотря на то, что цепь подключена к источнику, тока в ней после заряда конденсатора не будет.

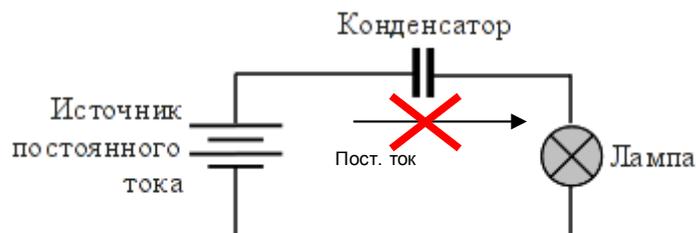


Рисунок 26. Конденсатор и постоянный ток

В рассматриваемой цепи течет переменный ток, меняющий направление. В

процессе заряда конденсатора в определенный момент направление тока меняется и начинается разряд конденсатора, а затем — его заряд, но уже противоположной полярности. Такие колебания будут происходить до тех пор, пока в цепи будет работать источник переменного тока. Таким образом, в каждый момент времени в цепи с переменным током и конденсатором постоянно наблюдается движение электронов, то есть течет ток.

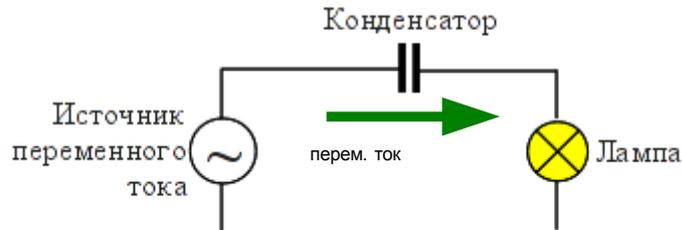


Рисунок 27. Конденсатор и переменный ток

Это свойство конденсатора позволяет использовать его, например, для отделения постоянной составляющей электрического тока от переменной.

Основная характеристика конденсатора — *емкость*. Как и в случае с любой другой емкостью (например, канистрой), емкость конденсатора можно представить в виде его «вместимости», то есть: чем больше эта емкость, тем больше энергии сможет запасти в себе конденсатор.

Измеряется емкость в Фарадах, однако один Фарад — это очень большая емкость, поэтому чаще используют производные величины.

Таблица 11. Единицы емкости

1 мкФ (один микрофарад, <b>μF</b> ) = 0,000 001 Ф (одна миллионная фарада)
1 нФ (один нанофарад, <b>nF</b> ) = 0,001 мкФ (одна тысячная микрофарада)
1 пФ (один пикофарад, <b>pF</b> ) = 0,000 001 мкФ (одна миллионная микрофарада)

В автомобильной аудиотехнике применяются специальные конденсаторы с емкостью в единицы (до 15) фарад, позволяющие компенсировать провалы напряжения питания на большой громкости.

Конденсаторы бывают полярными и неполярными. Полярные требуют соблюдения полярности подключения: чтобы вывод, отмеченный плюсом, был подключен именно к плюсу, а не к минусу. Что произойдет, если этого не соблюсти? Конденсатор выйдет из строя. Причем конденсатор «заявит» об этом громким хлопком и разбрызгиванием своего содержимого во все стороны. Поэтому старайтесь соблюдать маркировку на корпусе конденсатора и печатной плате (на всех платах в местах установки полярных конденсаторов нанесена полярность его подключения).



*Рисунок 28. Полярный конденсатор*

Неполярный конденсатор избавлен от этого недостатка, его можно включать в цепь, не задумываясь о соблюдении полярности.



*Рисунок 29. Неполярные конденсаторы*

Но отказаться от полярных конденсаторов полностью невозможно, так как все конденсаторы большой емкости — исключительно полярные.

Второй важный параметр конденсатора — рабочее напряжение. Поскольку между обкладками (пластинами) конденсатора находится тонкий слой диэлектрика, то превышение указанного напряжения может привести к электрическому пробое (короткому замыканию) внутри конденсатора и выходу его из строя.

**Неправильно выбранное рабочее напряжение конденсатора приводит к выходу его из строя или даже взрыву!**



*Рисунок 30. Взорвавшийся конденсатор*

При выборе номинального напряжения конденсатора следует делать некоторый запас, то есть для цепи 12 В подойдет конденсатор, на котором написано,

например, 16 В. Для этой же цепи можно взять конденсатор и на 25 В, но он, как правило, дороже и крупнее.

На полярных конденсаторах большой емкости (>10 000 мкФ), непосредственно на корпусе указываются напряжение и полярность подключения, на неполярных — как правило, только емкость.

Конденсаторы в электронике используются как составная часть электрических фильтров, резонансных контуров и разделительных элементов в усилительных каскадах. Вместе с сопротивлением они используются как времязадающая цепь в генераторах и таймерах.

При монтаже автомобильных охранных систем конденсатор может использоваться, например, как замедлитель срабатывания или отпускания реле, чтобы реализовать небольшую задержку срабатывания. Или при подключении цепей контроля запуска двигателя для отсеивания постоянной составляющей тока от переменной.



Рисунок 31. Схема-подсказка "Конденсатор"

### 2.3. Индуктивность

Радиодеталь под названием индуктивность представляет собой простой провод, скрученный в виде спирали или мотка. Поэтому ее часто называют катушкой индуктивности или просто катушкой. Катушки обычно многослойные (то есть провод уложен в несколько слоев), и намотаны на специальный сердечник, который усиливает ее индуктивные свойства.

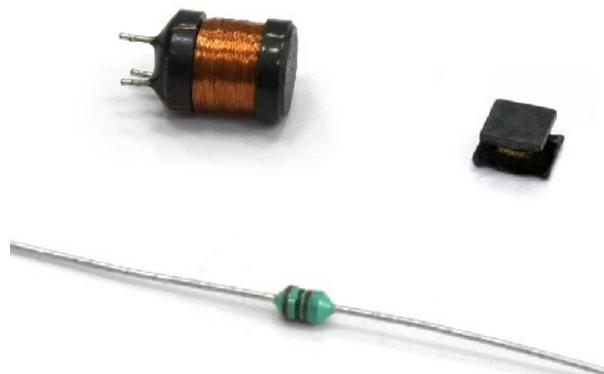


Рисунок 32. Внешний вид катушек индуктивности

Для постоянного тока катушка является обычным проводником, обладающим только сопротивлением. Однако, совсем по другому через катушку будет проходить ток переменный. Катушка, образно говоря, препятствует любому изменению тока: если ток нарастает, индуктивность будет мешать увеличению тока, а если ток уменьшается — будет стремиться ток сохранить. Понять как работает индуктивность можно на простом примере инерции. Пробуем толкнуть не заведенный автомобиль — это потребует приложения некоторых усилий, так как автомобиль обладает большой массой. Однако, для того, чтобы остановить уже разогнавшийся автомобиль потребуются приложения немалых усилий.

Катушка индуктивности обладает двумя параметрами, на которые следует обратить внимание — это собственно индуктивность, которая измеряется в Генри, и допустимый ток.

*Таблица 12. Единицы индуктивности*

1 мГн (один миллигенри) = 0,001 Гн (одна тысячная генри)
1 мкГн (один микрогенри) = 0,000 001 Гн (одна миллионная генри)

От величины индуктивности зависит то, насколько сильно катушка будет сопротивляться изменению тока: чем этот параметр больше, тем сложнее переменному току «преодолеть» катушку, а потом сложнее «остановиться».

На этот параметр оказывают влияние многие факторы: это и количество витков в катушке, и ее диаметр, и размеры, и материал сердечника. На некоторых катушках индуктивности предусмотрена возможность регулировки, для чего сердечник может перемещаться вдоль ее оси.



*Рисунок 33. Катушка индуктивности с подстройкой*

Величина индуктивности, как правило, наносится на корпус катушки либо в виде цифробуквенной маркировки, либо в виде цветных полос или точек.

Первые две цифры указывают значение в микрогенри (мкГн,  $\mu\text{H}$ ), последняя — количество нулей. Следующая за цифрами буква указывает на допуск (насколько реальная индуктивность может отличаться от указанной в маркировке цифры). Например, код 101J обозначает 100 мкГн с допуском  $\pm 5\%$ . Если последняя буква не указывается — допуск 20%. Исключения: для индуктивностей меньше 10 мкГн роль десятичной запятой выполняет буква R, а для индуктивностей меньше 1 мкГн — буква N.

Допуск может обозначаться также другими буквами: D =  $\pm 0.3$  нГн; J =  $\pm 5\%$ ; K =  $\pm 10\%$ ; M =  $\pm 20\%$ . Иногда катушки индуктивности маркируются непосредственно в микрогенри.

Цветовая маркировка катушек индуктивностей аналогична маркировке

«полосатых» резисторов:

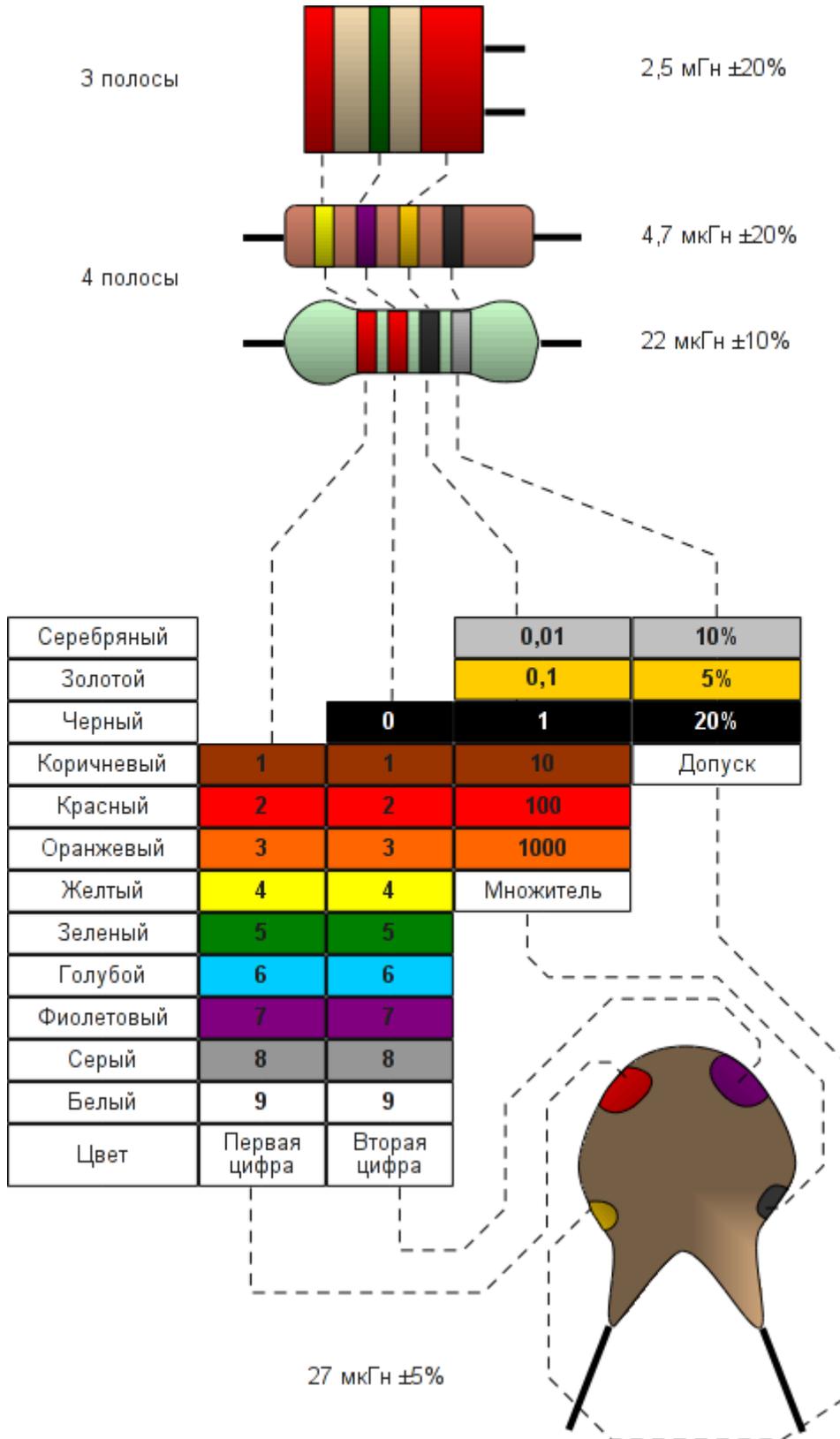


Рисунок 34. Расшифровка обозначения катушек индуктивностей

Допустимый ток катушки определяется в основном диаметром провода, из которого она изготовлена.

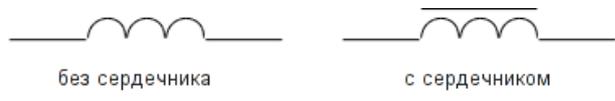


Рисунок 35. Условное изображение катушки индуктивности

Для переменного тока полное сопротивление катушки индуктивности зависит и от его частоты. Чем выше частота, тем меньше остается времени на преодоление током индуктивного препятствия. Значит, тем меньше тока катушка пропустит. Это свойство часто используется в так называемых *фильтрах* — элементах, отделяющих переменный ток одной частоты от переменного же тока, но другой частоты или диапазона частот.

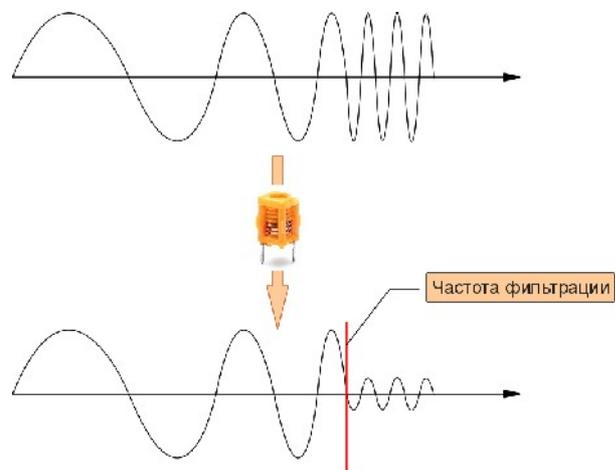


Рисунок 36. Отсечение частот индуктивным фильтром

Аналогичным образом катушка индуктивности ведет себя не только при переменном токе, но и в момент включения или выключения постоянного. В эти моменты ток постепенно увеличивается с нуля до максимального значения (или уменьшается от максимального значения до нуля), этим он похож на переменный ток. Поэтому зачастую мощные катушки индуктивности (их иногда называют дроссели) устанавливаются на входах питания каких-либо устройств для сглаживания возможных пульсаций тока и защиты оборудования.

В автомобильном электрооборудовании катушки применяются очень широко, например, в катушках зажигания, акустических динамиках, электродвигателях и других устройствах.



Рисунок 37. Схема-подсказка "Индуктивность"

## 2.4. Диод

Диод — это полупроводниковое устройство, основное свойство которого — односторонняя проводимость.

Что же такое «полупроводник»? Это и не проводник, как металлический провод, и не диэлектрик, как изоляция. Это нечто среднее. Полупроводники изготавливают из кремния, который содержится в песке. Кремний в обычном состоянии является диэлектриком, но после специальной обработки приобретает особые свойства, позволяющие ему при определенных условиях пропускать электрический ток.

В диоде используют сочетание двух типов полупроводников с разными характеристиками. Это сочетание открывает новые полезные свойства — в одном направлении диод ток пропускает, а в другом — нет. Благодаря такому поведению диоды широко используются при монтаже охранного оборудования — для развязки концевиков дверей, для «отсекания» импульсов определенной полярности, для шунтирования обмоток реле с целью уменьшения выбросов индукции при срабатывании.

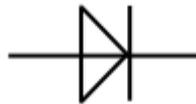


Рисунок 38. Условное обозначение выпрямительного диода

Диод можно сравнить с клапаном, пропускающим воду в одну сторону и препятствующим ее движению в другую.

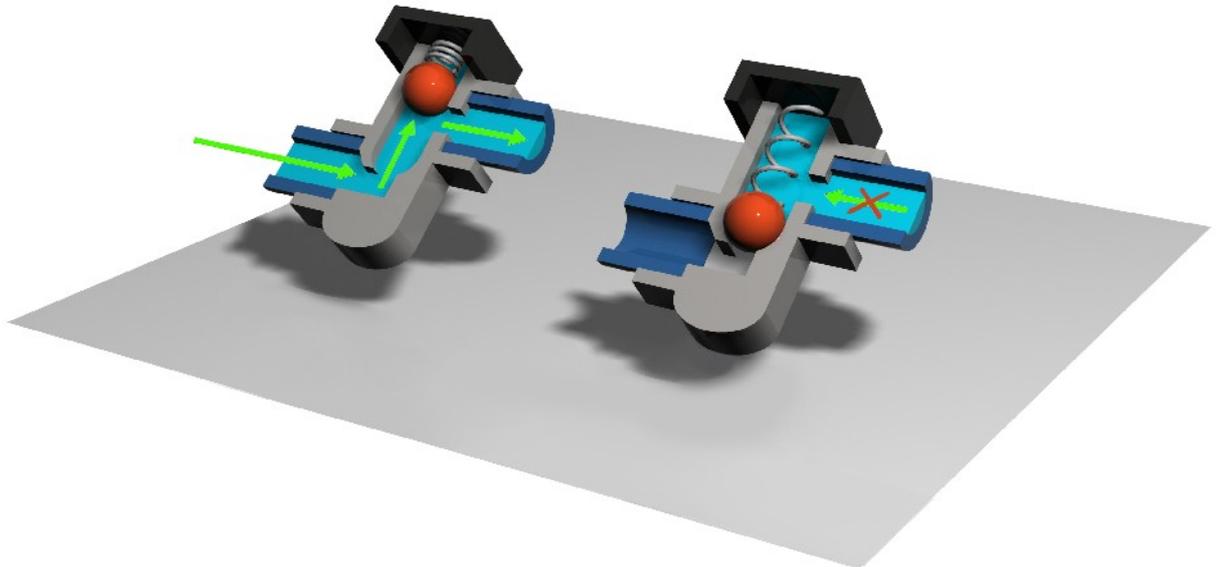


Рисунок 39. Аналог диода - водяной клапан

Ток через диод проходит в направлении условной стрелочки в обозначении.



Рисунок 40. Диод пропускает ток только в одном направлении



Рисунок 41. Виды выпрямительных диодов

У диода два вывода, которые именуется *анод* и *катод*. Если потенциал на аноде больше потенциала на катоде — диод открыт (ток течет), если наоборот — закрыт (ток не течет).

Для определения, какой из выводов анод, а какой катод, на корпус выпрямительных диодов всегда наносится маркировка либо в виде его условного обозначения, либо в виде полоски около катода.

Основным параметром выпрямительного диода является допустимый ток, который диод, не перегреваясь, может пропустить в прямом направлении. Также важными параметрами являются допустимое обратное напряжение, прямое падение напряжения на диоде (так как диод не идеальный, он имеет свое малое сопротивление), прямой импульсный ток, обратный ток утечки. Эти параметры обычно указываются в справочниках.

Помимо обычных выпрямительных диодов при монтаже охранного оборудования находят применение и другие полупроводниковые приборы, по строению сходные с обычным выпрямительным диодом. Это так называемые стабилитроны и светодиоды.

**Стабилитрон** (Zener Diode) по функционалу похож на диод. Он аналогично диоду пропускает ток в одном направлении и задерживает в другом. Но в определенный момент при обратном направлении тока наступает электрический

пробой, и сопротивление стабилитрона резко падает. Электрический пробой, в данном случае, является обратимым (если не наступает тепловой пробой вследствие слишком большой силы тока).

Это обстоятельство в силу закона Ома позволяет поддерживать напряжение на участке цепи после стабилитрона практически на одном заданном уровне независимо от величины входного напряжения.

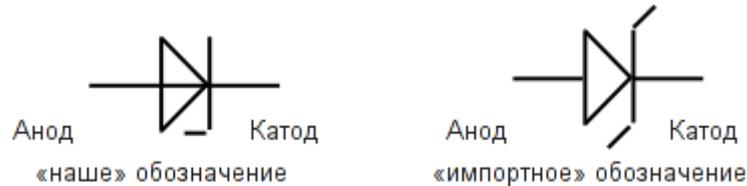


Рисунок 42. Условное изображение стабилитрона на схеме

Основной параметр стабилитрона — напряжение стабилизации ( $U_{\text{стаб}}$ ) — напряжение на выходе, которое стабилитрон старается поддерживать. Другим немаловажным параметром является мощность, которая определяется током потребления конкретной схемы.

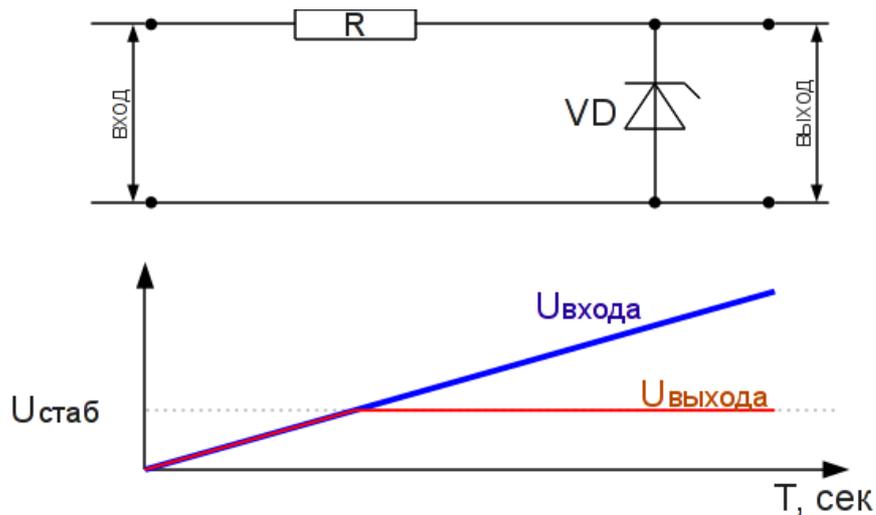


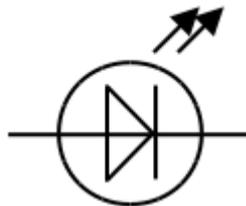
Рисунок 43. Использование стабилитрона для стабилизации выходного напряжения

Стабилитроны внешне похожи на выпрямительные диоды и различаются только маркировкой.



*Рисунок 44. Миниатюрный стабилитрон в стеклянном корпусе*

**Светодиод** — диод, который может преобразовывать ток в свет. Он, так же как и обычный диод, обладает свойством односторонней проводимости.



*Рисунок 45. Условное изображение светодиода на схеме*



*Рисунок 46. Виды светодиодов*

Светодиоды различаются по номинальному прямому току (обычно он равен 10-20 миллиамперам), по цвету, по типу корпуса. Для светодиода так же важна полярность подключения. У круглых диодов с двумя выводами один вывод, как правило, короче (обычно это катод).



Рисунок 47. Схема-подсказка "Диод"

## 2.6. Биполярный транзистор

Транзистор — это полупроводниковый прибор, который может усиливать слабые сигналы и управлять большой мощностью при помощи относительно слабых воздействий.

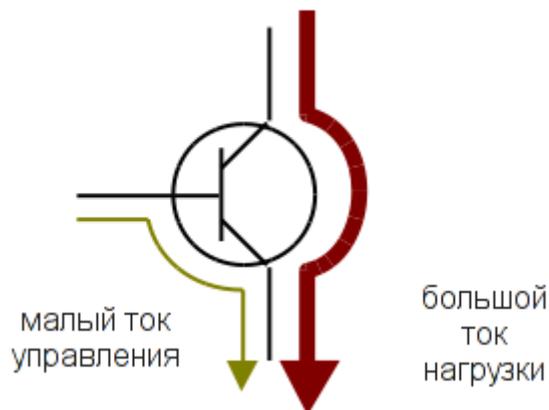


Рисунок 48. Транзистор управляет большим током при помощи малого

Транзистор, в отличие от диода, имеет 3 вывода. У биполярных транзисторов эти выводы называются *база*, *эмиттер* и *коллектор*.

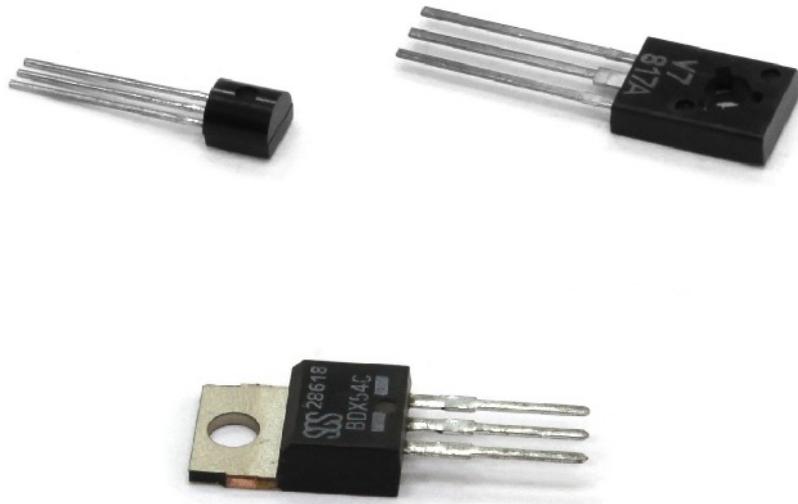


Рисунок 49. Виды корпусов биполярных транзисторов

Состоит биполярный транзистор из кристалла полупроводника (в нем имеются границы сочетания полупроводников с разными типами проводимости), корпуса и металлических выводов, которыми транзистор впаивается в электрическую цепь.

Биполярные транзисторы бывают двух типов — *n-p-n* и *p-n-p*.

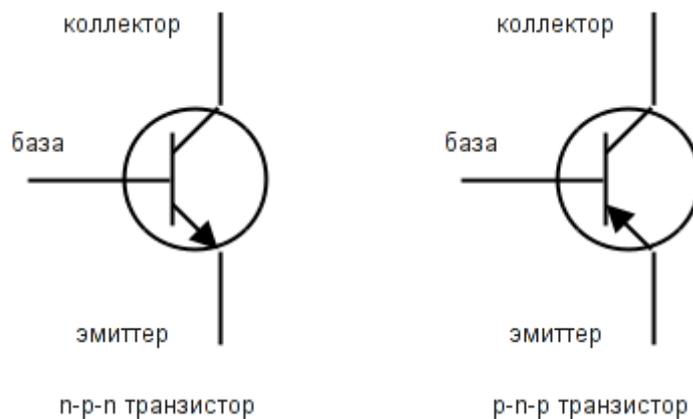


Рисунок 50. Типы биполярных транзисторов

*P-n-p* транзисторы пропускают ток от эмиттера к коллектору, *n-p-n* — наоборот. В *p-n-p* транзисторах основные носители заряда — электроны, а в *n-p-n* — так называемые «дырки», которые менее мобильны (в смысле скорости переноса мощности), соответственно *n-p-n* транзисторы быстрее переключаются в общем случае.

В сигнализациях StarLine используются современные компактные транзисторы, предназначенные для поверхностного монтажа (SMD-монтаж)



Рисунок 51. SMD-транзистор

Транзистор проявляет свои усилительные свойства в трех видах основных схем: схема с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ) и общим коллектором (ОК).

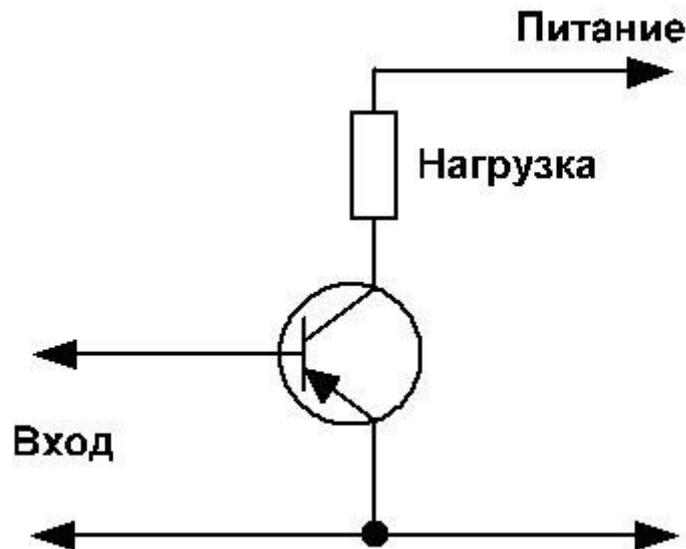


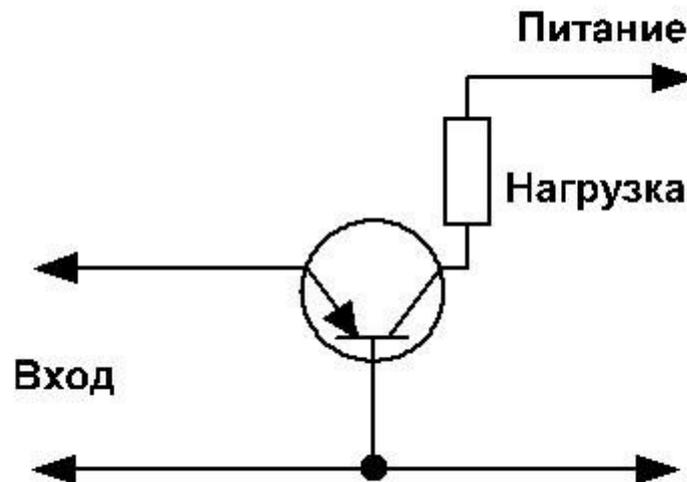
Рисунок 52. Схема включения биполярного транзистора «общий эмиттер»

При включении транзистора по схеме ОЭ входной сигнал поступает между базой и эмиттером, а нагрузка включена между коллектором и источником питания. Такая схема является наиболее распространенной, так как она дает наибольшее усиление по мощности (в тысячи раз).

Достоинствами схемы с общим эмиттером являются: большой коэффициент усиления по току и большее, чем у схемы с общей базой, входное сопротивление.

Кроме того, для питания схемы требуются два однополярных источника, то есть, на практике можно обойтись одним источником питания.

Единственным серьезным недостатком является худшие температурные и частотные свойства по сравнению со схемой с общей базой.



*Рисунок 53. Схема включения биполярного транзистора «общая база»*

В схеме ОБ входной сигнал подается на эмиттер и базу, а нагрузка подключается между коллектором и источником питания. Входная цепь транзистора представляет собой открытый эмиттерный переход, поэтому входное сопротивление мало (десятки Ом).

Недостатки схемы: не усиливает ток и для ее питания требуется два разных источника напряжения. Но схема с общей базой имеет хорошие температурные и частотные свойства.

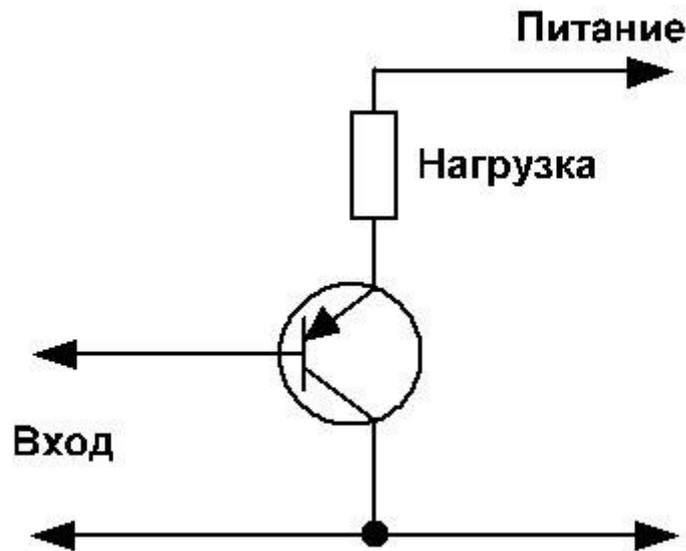


Рисунок 54. Схема включения биполярного транзистора «общий коллектор»

В схеме ОК входной сигнал поступает на переход эмиттер-база, проходит через нагрузку, а сама нагрузка подключается к эмиттеру и источнику питания. В этой схеме выходное напряжение равно входному, поэтому она получила название «эмиттерный повторитель». При включении общего коллектора напряжение сигнала не усиливается, а лишь повторяется. При этом эмиттерная нагрузка может быть очень небольшой, выходное сопротивление усилителя измеряется сотнями и даже десятками ом. В то же время входное сопротивление очень большое — сотни килоом и даже мегаомы.

При монтаже автомобильных охранных систем биполярный транзистор чаще всего используется в качестве *ключа*, который либо заперт (не проводит ток), либо открыт (пропускает ток).

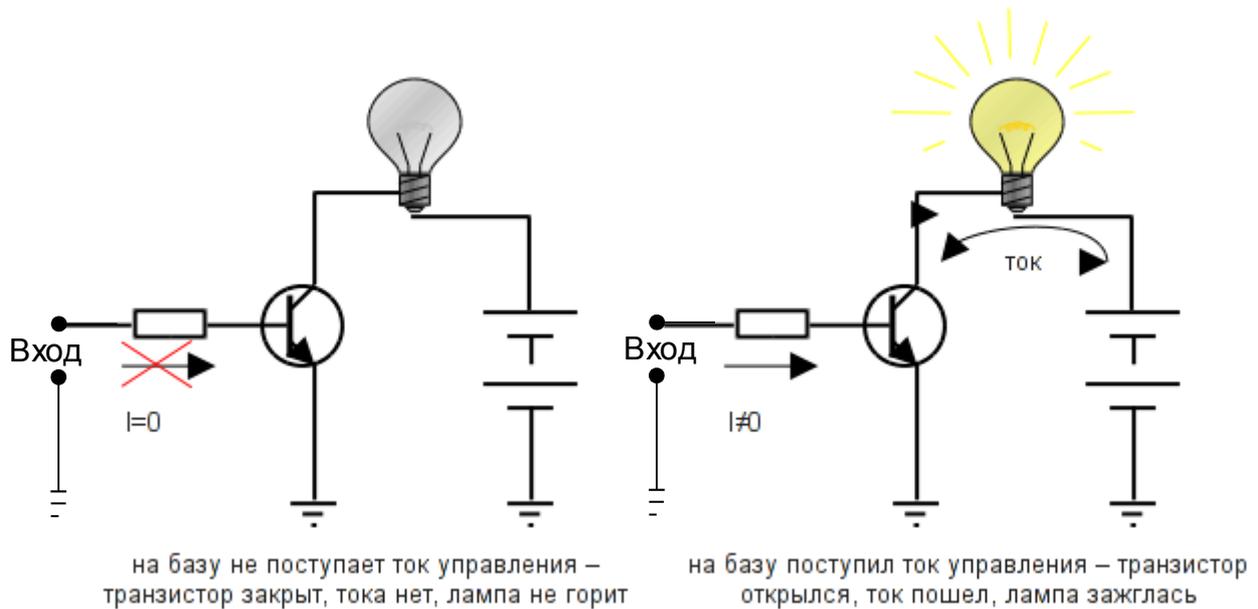


Рисунок 55. Работа транзистора в качестве ключа

Отпирание или запираение транзистора в режиме ключа происходит при подаче тока на его базу. Например, часто в описании сигнализации пишут «дополнительный канал выполнен по схеме «открытый коллектор». Это значит, что внутри блока сигнализации спрятан биполярный транзистор *p-n-p* типа, включенный по схеме ОЭ. При срабатывании этого канала на выходе будет появляться масса (через проводящую структуру транзистора), а в исходном состоянии выход ни к чему не подсоединен.

Как правило, выходы, выполненные по схеме «открытый коллектор», допускают небольшой ток нагрузки (до 300 мА). То есть подключить к этому выходу напрямую мощную нагрузку нельзя — оборудование выйдет из строя. Для подключения к такому выходу необходимо использовать дополнительное реле.

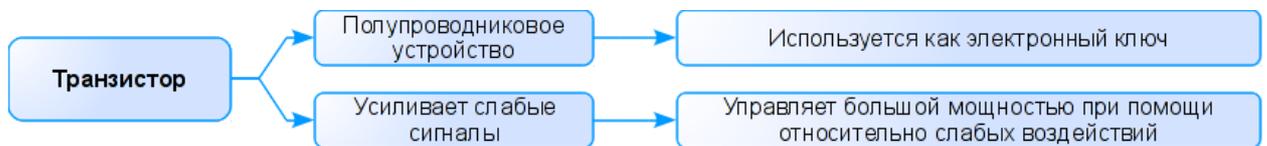


Рисунок 56. Схема-подсказка "Транзистор"

## 2.7. Реле

Реле часто применяется при монтаже охранного оборудования.



Рисунок 57. Типовое пятиконтактное реле

Реле состоит из двух основных деталей — обмотки с сердечником (электромагнит) и группы контактов. Обе эти детали объединены в одном корпусе. При появлении напряжения на обмотке один из контактов реле притягивается к электромагниту и замыкается с другим. Одновременно может происходить размыкание с третьим контактом.

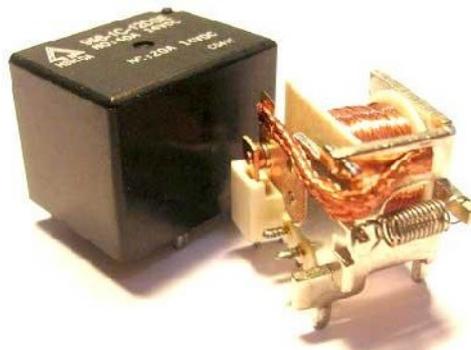


Рисунок 58. Устройство реле

На электрических схемах реле принято обозначать в виде этих двух частей. Пунктирной линией показана механическая связь между обмоткой и контактами.

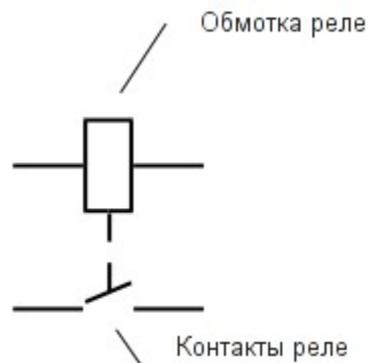


Рисунок 59. Условное обозначение реле

По типу и количеству контактов реле можно поделить на несколько групп.

1. Реле с *замыкающими* контактами. В исходном состоянии выходные контакты разомкнуты, ток через них не течет. При срабатывании реле контакты замыкаются, и в цепи, куда реле включено, начинает протекать электрический ток. Такой тип контакта называют **НР** (нормально разомкнутый). В англоязычной литературе обозначается **NO** (normally-open).

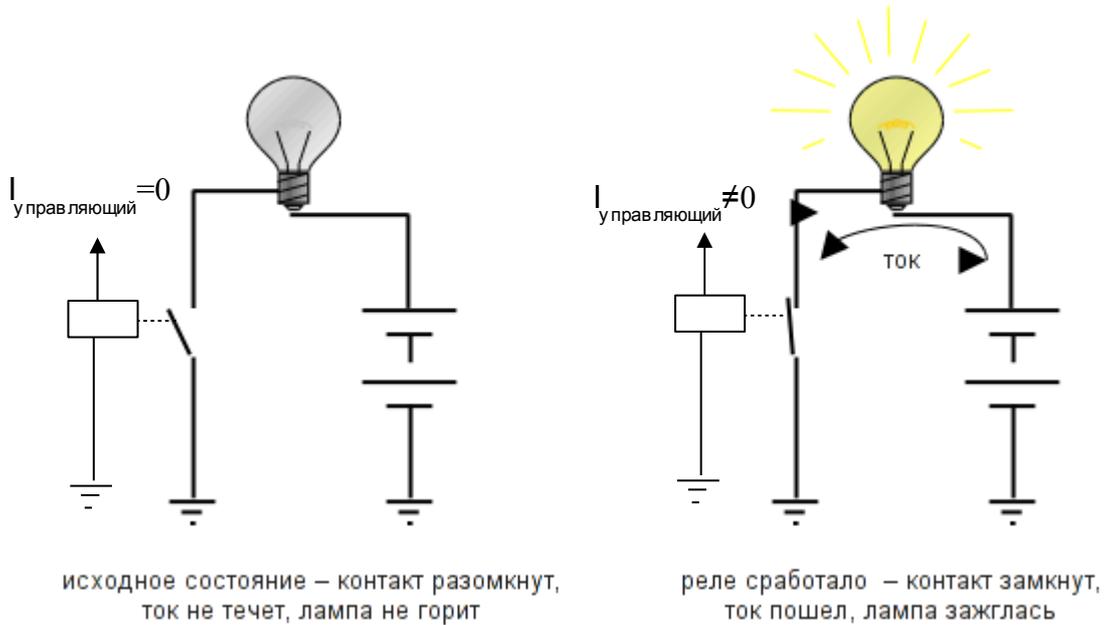


Рисунок 60. Замыкающий контакт

2. Контакт может быть *размыкающим*. Пока реле не сработало, выходные контакты замкнуты. Ток через них беспрепятственно проходит, как через обычный проводник. При срабатывании реле контакты размыкаются, цепь разрывается, ток перестает течь. Контакт этого типа именуют **НЗ** (нормально замкнутый). Аналог в английском языке — **NC** (normally-closed).

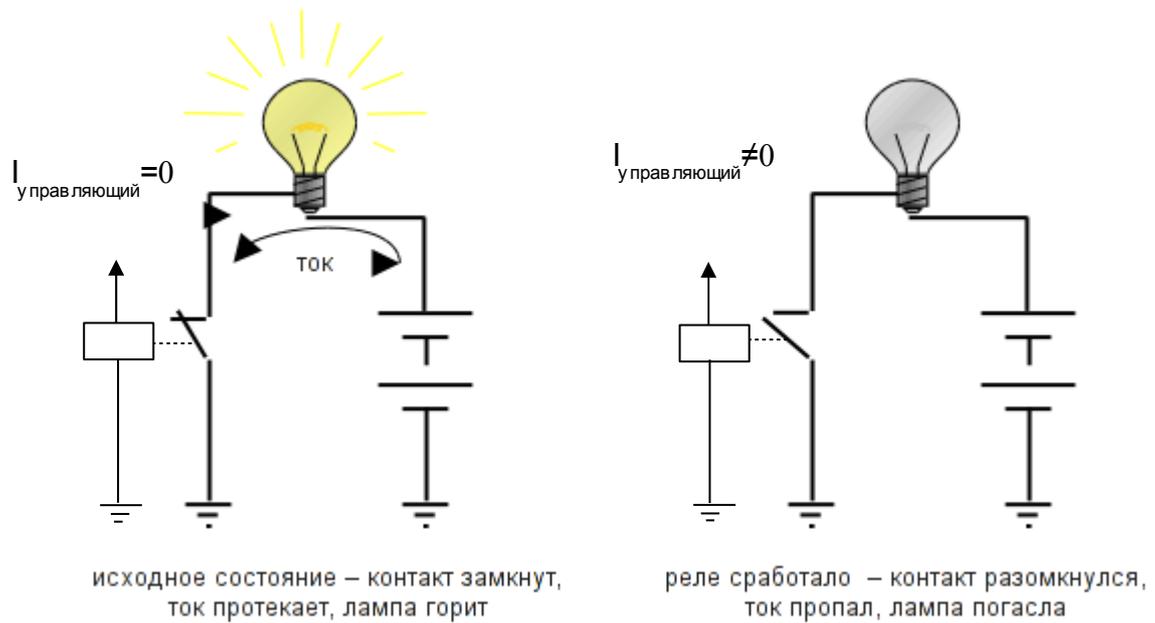


Рисунок 61. Размыкающий контакт

3. Контакт может быть *переключающим*. В исходном состоянии замкнута одна из двух цепей, после срабатывания реле первая цепь разрывается, а вторая замыкается. Такое реле имеет один общий контакт для двух цепей, то есть цепи не являются независимыми. В англоязычной терминологии — **CO** (change-over) или **DT** (double-throw).

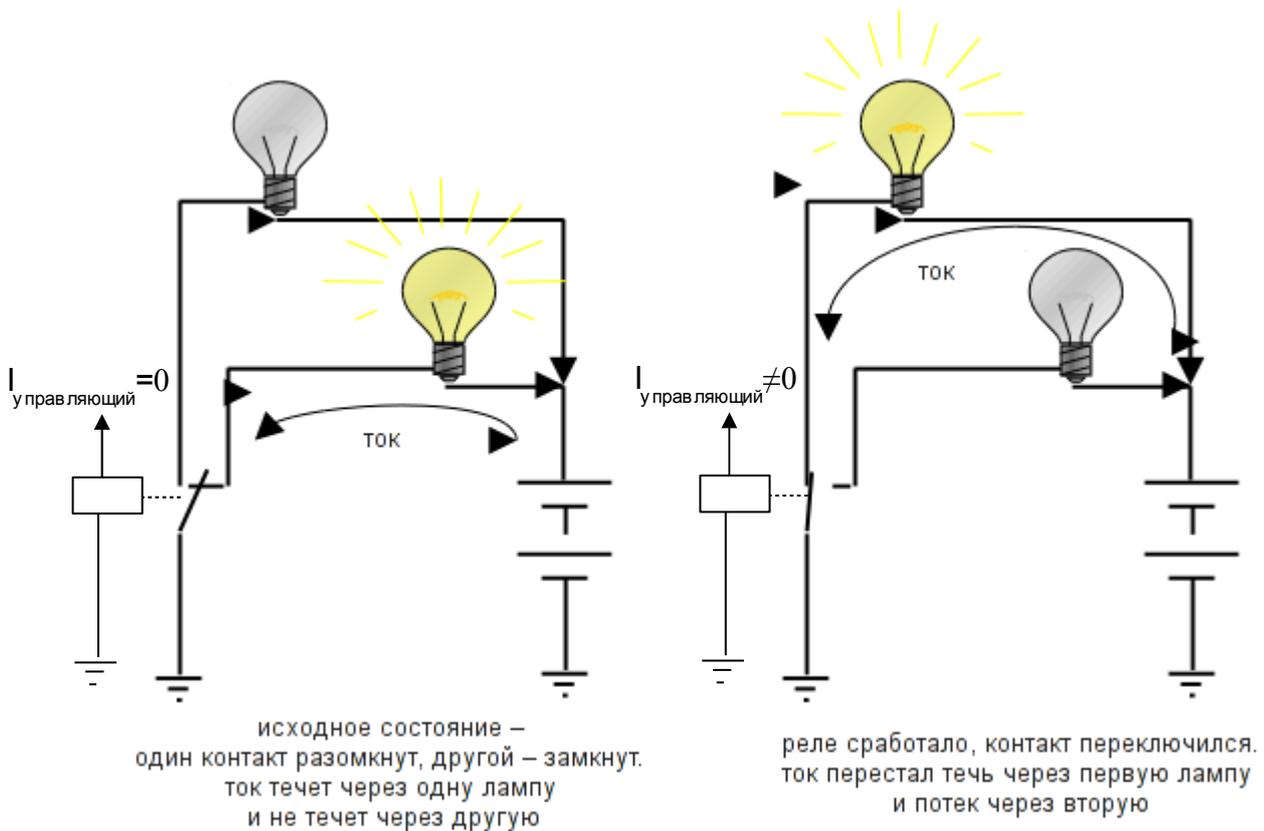


Рисунок 62. Переключающий контакт

Для управления несколькими независимыми друг от друга цепями одновременно есть реле, у которых не одна пара контактов, а две и больше.



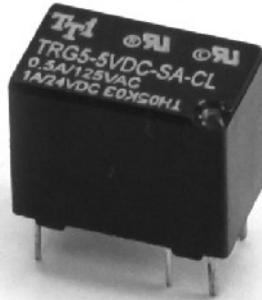
*Рисунок 63. Многоконтактное реле*

Основные параметры реле, которые необходимо знать для правильного выбора при установке охранного оборудования:

- допустимый ток, который реле может пропускать через свои выходные контакты;
- тип выходных контактов (замыкающие, размыкающие, переключающие), количество этих контактов;
- ток потребления реле, напряжение срабатывания;
- габариты (что особенно актуально для выполнения незаметных блокировок).

Попробуем разобраться более детально с этими параметрами.

Допустимый ток, подаваемый на контакты, определяется как размерами самого реле, так и применяемыми в нем материалами. Например, в дорогих реле контакты помещены в герметичную капсулу, наполненную инертным газом. Это позволяет предотвратить окисление контактов, повысить его надежность. Если неправильно выбрать реле по мощности, то велик риск, что в самый ответственный момент оно выйдет из строя и повредит оборудование автомобиля. Например, превышение допустимых токов коммутации может привести к короткому замыканию, а превышение токов управления — к возгоранию.



*Рисунок 64. Слаботочное реле*

Тип выходных контактов определяется исходя из того, какую цепь и в какой момент времени требуется заблокировать. Например, нужно по команде с дополнительного выхода сигнализации открыть багажник. Мощности дополнительного канала не хватит, чтобы напрямую подключить его к активатору багажника. Поэтому необходимо использовать реле. Чтобы реле замыкало силовую цепь активатора только при появлении на дополнительном выходе сигнализации управляющего импульса, необходимо воспользоваться реле с парой замыкающих контактов. Работать это будет так: в исходном состоянии управляющего сигнала нет, реле обесточено, цепь активатора разомкнута. Как только появляется импульс, реле замыкает выходные контакты, через активатор течет ток, замок открывается.

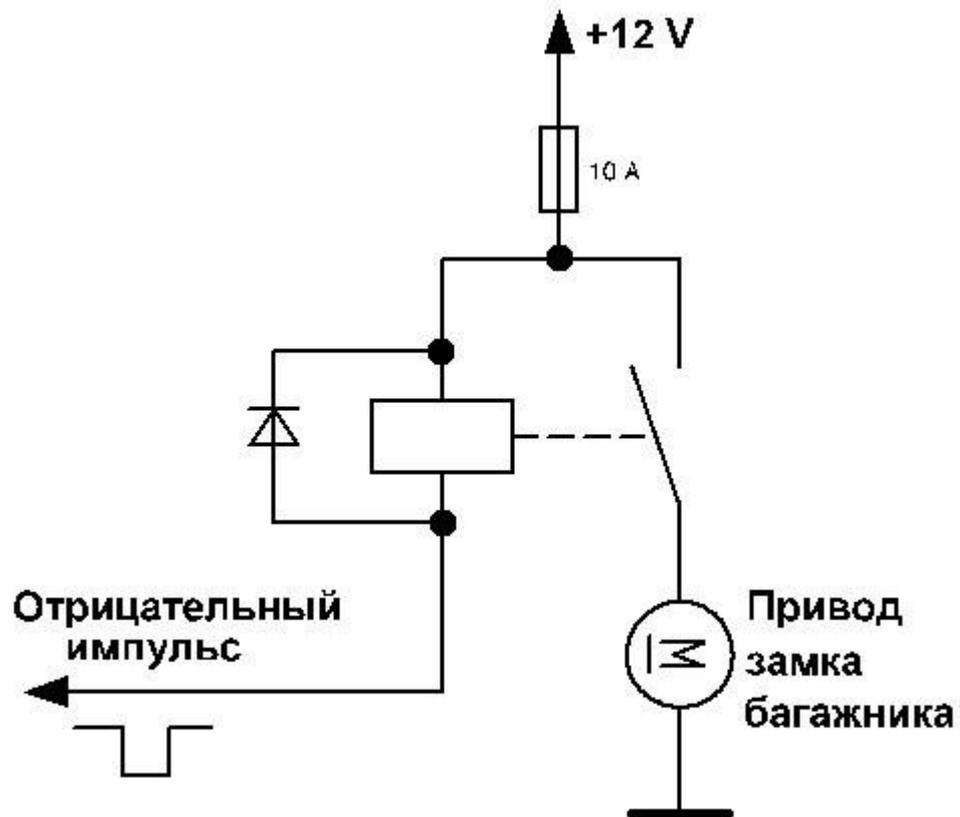


Рисунок 65. Использование дополнительного реле для отпирания багажника

Ток потребления также важен, ведь неправильно выбранное по этому параметру реле может за короткое время посадить аккумулятор. Например, при установке сигнализации была сделана дополнительная блокировка двигателя при помощи обычного автомобильного 4-х контактного реле. При постановке на охрану оно включается и разрывает какую-нибудь значимую цепь (например, провод бензонасоса). Однако при таком включении через обмотку реле будет протекать ток. Хотя этот ток и мал (приблизительно 0,05 — 0,1 А), но 2 — 3 подобные блокировки могут выкачать из аккумулятора всю энергию менее, чем за 3 недели простоя.

В данном случае следует использовать другую схему блокировки (реле будет разрывать защищаемую цепь только при включении зажигания).

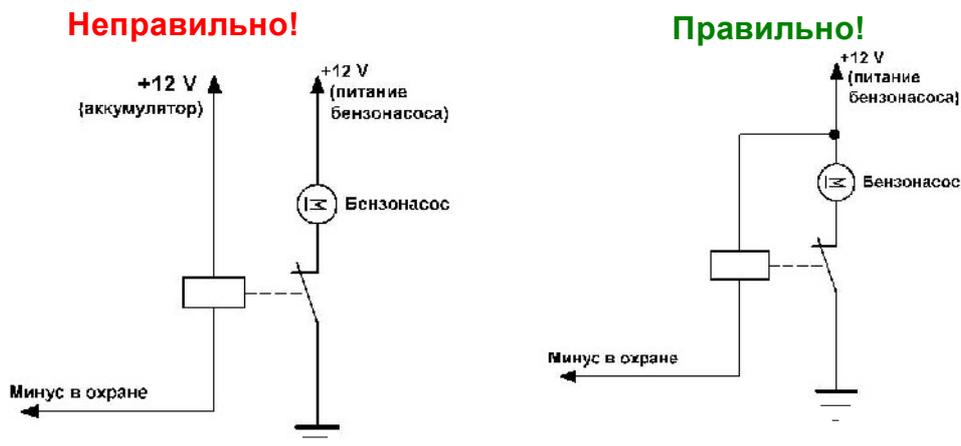


Рисунок 66. Схема блокировки

Реле можно условно поделить на неполяризованные и поляризованные. Неполяризованное реле, как правило, большое по габаритам, потребляет большой ток и способно коммутировать большую нагрузку.

Например, типичное автомобильное неполяризованное реле потребляет ток 0,1 А и способно коммутировать ток до 40 А.



Рисунок 67. Неполяризованное автомобильное реле

Поляризованное реле имеет два устойчивых состояния и потребляет ток только в момент переключения. Коммутировать это реле может до 10 А. Сейчас поляризованные реле используются редко, в большинстве случаев их можно заменить на логические микросхемы.

При срабатывании в обмотке крупных реле возникают выбросы тока самоиндукции, которые могут быть довольно существенными. Чтобы эти выбросы не приводили к сбоям в работе сигнализации, **настоятельно рекомендуется** обмотку любого реле шунтировать диодом, то есть припаивать выпрямительный диод между двумя входными контактами таким образом, чтобы анод диода был

соединен с массой, а катод — с контактом, на котором появляется плюс. В этом случае диод не будет оказывать влияния на управляющий сигнал, так как при обратном напряжении сопротивление диода очень велико. При возникновении индукционного выброса весь ток пройдет через диод, и будет им погашен.

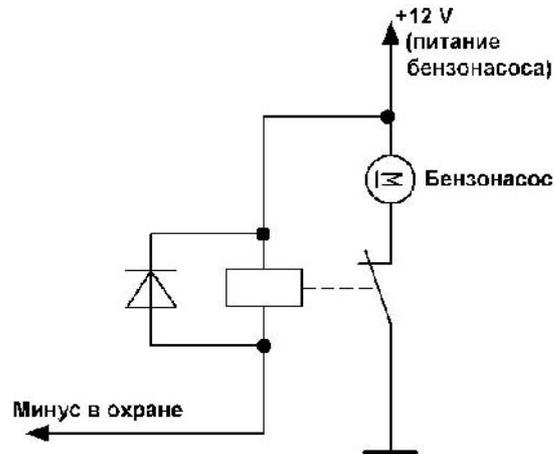


Рисунок 68. Включение защитного диода



Рисунок 69. Схема-подсказка "Реле"

## 2.8. Колебательный контур

Под сложным названием «колебательный контур» скрывается всего лишь соединение двух элементов — конденсатора и катушки индуктивности.

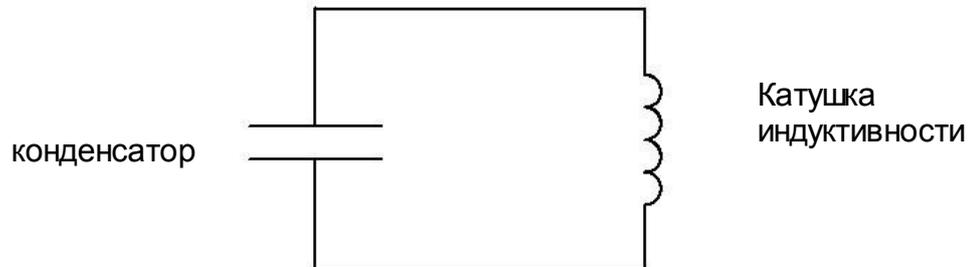


Рисунок 70. Колебательный контур

Если просто соединить эти элементы, ничего происходить не будет. Однако, если конденсатор предварительно зарядить, а потом подсоединить катушку индуктивности, начнется довольно любопытный процесс. Конденсатор, разряжаясь, будет отдавать накопленную энергию катушке. Как только конденсатор разрядится, вся энергия окажется в катушке, которая начнет ее отдавать, вновь заряжая конденсатор. В системе «катушка-конденсатор» появляются так называемые *свободные колебания* определенной частоты, которая зависит от емкости конденсатора и индуктивности катушки. Этот процесс заряда-разряда в идеальных условиях продолжался бы бесконечно долго, однако в действительности энергия расходуется на нагрев соединительных проводов, рассеивается в виде паразитных электромагнитных полей. Поэтому в реальном колебательном контуре колебания будут *затухающими*, то есть через некоторое время прекратятся.

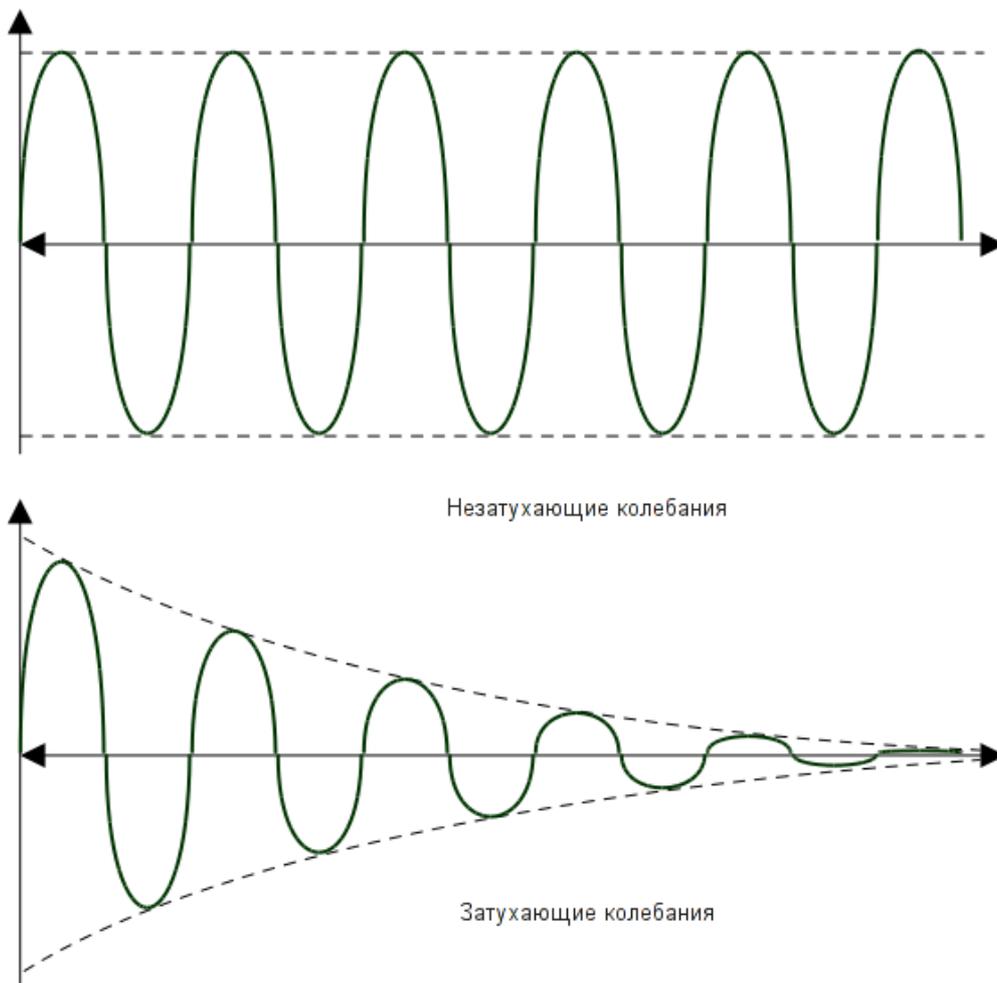


Рисунок 71. Незатухающие и затухающие колебания в контуре

В электротехнике в основном используют *незатухающие колебания*, которые могут длиться бесконечно долго. Для этого в колебательном контуре компенсируют затухания с помощью привнесения энергии извне.

Для чего может понадобиться такая хитрая конструкция в охранном комплексе?

В большинстве охранных систем для общения владельца с автомобилем используется пара приемник-передатчик (для систем с двусторонней связью приемник-передатчик есть и в автомобиле, и в брелоке). А передача информации между ними производится при помощи электромагнитных волн.

Так вот для создания и приема этих электромагнитных волн как раз и используются колебательные контуры. Один из них формирует колебания высокой частоты. Второй колебательный контур Вам хорошо знаком — это антенна. Да, кусок провода — это тоже колебательный контур, в катушке которого ноль витков и площадь пластин конденсатора равна площади сечения провода.

Антенна может выглядеть по-разному: это и «телескопическая» антенна (в виде вытягивающегося металлического стерженька), и отрезок провода определенной длины, и просто дорожка на печатной плате определенной формы и размера.

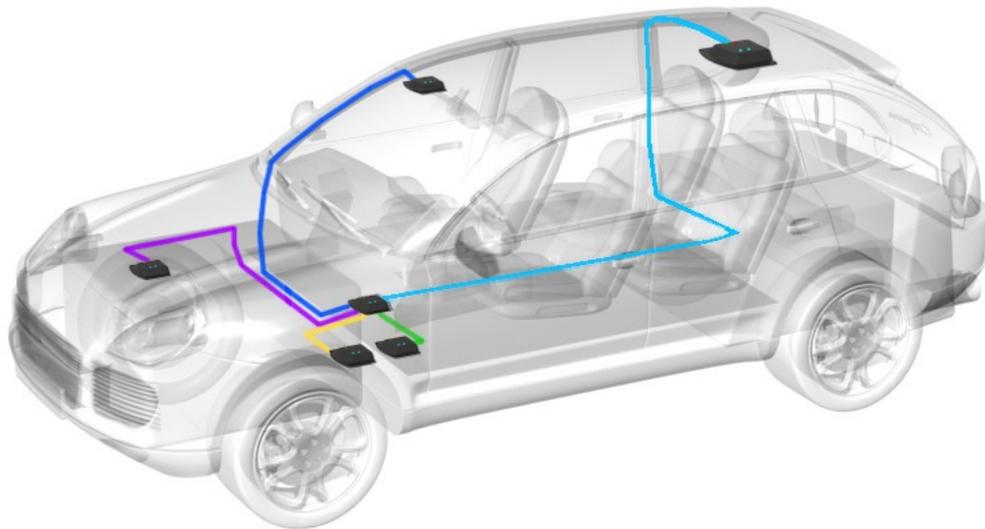


Рисунок 72. Пример встроенной в брелок антенны



Рисунок 73. Схема-памятка "Колебательный контур"

## Часть 3. Устройство автомобильной сигнализации



**Вредный совет от бывалого:** Вы устанавливали сигнализацию на иномарку? И считаете, что уже достигли вершины своего мастерства? Тогда пропустите эту главу, ведь она — для будущих профессионалов.

В этой части книги Вы узнаете:

- как подобрать компоненты для защитного комплекса автомобиля и как они работают;
- как надежно защитить автомобиль;
- какие сервисные функции может предоставить сигнализация клиенту;
- как заработать деньги и обеспечить себе репутацию профессионального установщика;
- как работать меньше, а зарабатывать больше.

### 3.1. Функции автосигнализации

Для чего клиенту нужна автосигнализация? Вот три главные причины:

1. **Для защиты** автомобиля от угона;
2. **Для охраны**, то есть предотвращения проникновения в салон, багажник и под капот;
3. **Для получения сервиса** в виде дополнительных комфортных функций.

**Защита** от угона (блокировка) не дает возможность запустить двигатель.

**Охрана** выдает оповещение о «покушении» на автомобиль (тревогу) сигналом сирены, миганием «поворотников», посылкой сигнала на брелок двухсторонней связи и телефон (при использовании сети GSM). Причем, правильно установленная и настроенная сигнализация «кричит и мигает» только по делу.

**Сервис** — это получение комфортных функций, о которых до Вашего полезного вмешательства в автомобиль клиент мог только мечтать. Наличие реализованных Вами функций говорит о Вашем мастерстве. К ним относятся: автоматическое закрытие стекол и люка при постановке на охрану, открытие багажника с брелока сигнализации, дистанционный запуск двигателя. Возможны и другие функции, в зависимости от возможностей сигнализации и Вашей фантазии.

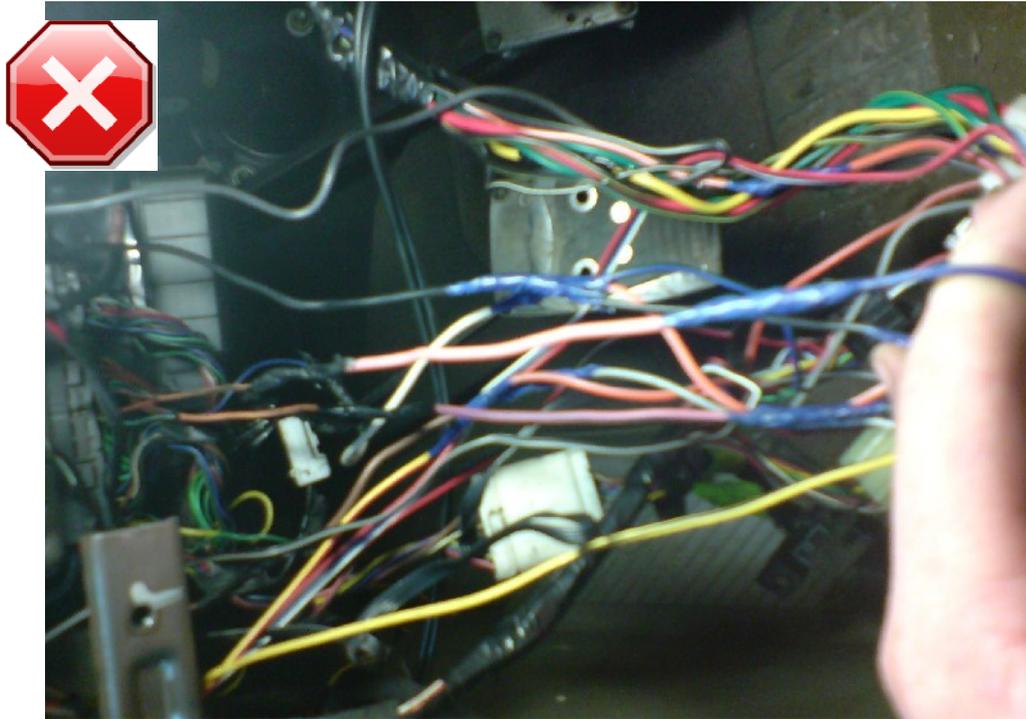
Итак, на вопрос «Для чего нужна сигнализация?» мы отвечаем: автомобилю — для обеспечения его защиты и охраны, владельцу — для получения психологического спокойствия, комфортного владения автомобилем и чувства защищенности своей движимой собственностью.



**Вредный совет от Бывалого:** Если спокойствие и комфорт водителя Вас не сильно волнуют, тогда делайте как попроще и побыстрее. Именно это позволит сегодня заработать денег «по-легкому». Вы же не психоаналитик, чтобы обеспечивать клиенту «психологическое спокойствие».

Помните, что все проблемы, связанные с плохой установкой сигнализации, всегда возвращаются. А когда разъяренный клиент «достанет» руководство Вашего установочного центра, Вам откроется простая истина — **выгоднее и безопаснее сразу делать качественно.**

**Так делать нельзя!**



*Рисунок 74. Крайне низкое качество установки сигнализации*

Как сигнализация выполняет свои задачи?

### **Защита от угона**

При попытке угона автомобиля установленная на нем сигнализация будет запрещать запуск двигателя и его работу. Эта функция получила название блокировки двигателя. Выполняется она путем разрыва цепи, управляющей работой двигателя. Для этого выбирается цепь: от коммутатора зажигания, общей цепи форсунок, бензонасоса и тому подобное, разрезается и ее концы подключаются к контактам реле блокировки.

Кроме того, можно заблокировать различные датчики, например, ДПКВ (датчик положения коленчатого вала), ДПРВ (датчик положения распределительного вала) и другие.

### **Охранные функции**

Вы наверняка знаете, как сигнализация охраняет автомобиль, и почему возникает сигнал тревоги, но мы все же напомним базовые причины ее срабатывания в режиме охраны:

- при открывании дверей, капота или багажника;
- при ударе по кузову или колесам автомобиля (при сильном ударе возникнет тревога на 30 секунд, при слабом — серия предупреждающих коротких звуковых и световых сигналов).

При использовании дополнительного оборудования и датчиков возможны другие причины срабатывания сигнала тревоги, об этом мы расскажем далее в этой главе.

**Достоинство систем с двухсторонней связью** — индикация всех причин срабатывания на экране брелока.



*Рисунок 75. Реакция сигнализации при открывании двери*

### **Сервисные функции**

Функции, которые обеспечивают дополнительный комфорт при использовании автомобиля и есть сервисные функции:

- запирание / отпирание замков дверей при включении / снятии режима охраны,
- проще говоря, сигнализация дистанционно управляет центральным замком;



*Рисунок 76. Автоматическое закрывание стекол*

- автоматическое закрывание стекол и люка;



*Рисунок 77. Открытие багажника с брелока*

- открытие багажника с брелока сигнализации в режиме охраны;



*Рисунок 78. Автоматический запуск двигателя по температуре*

- запуск двигателя по таймеру или температуре.

Количество сервисных функций в сигнализациях StarLine может превышать два десятка.

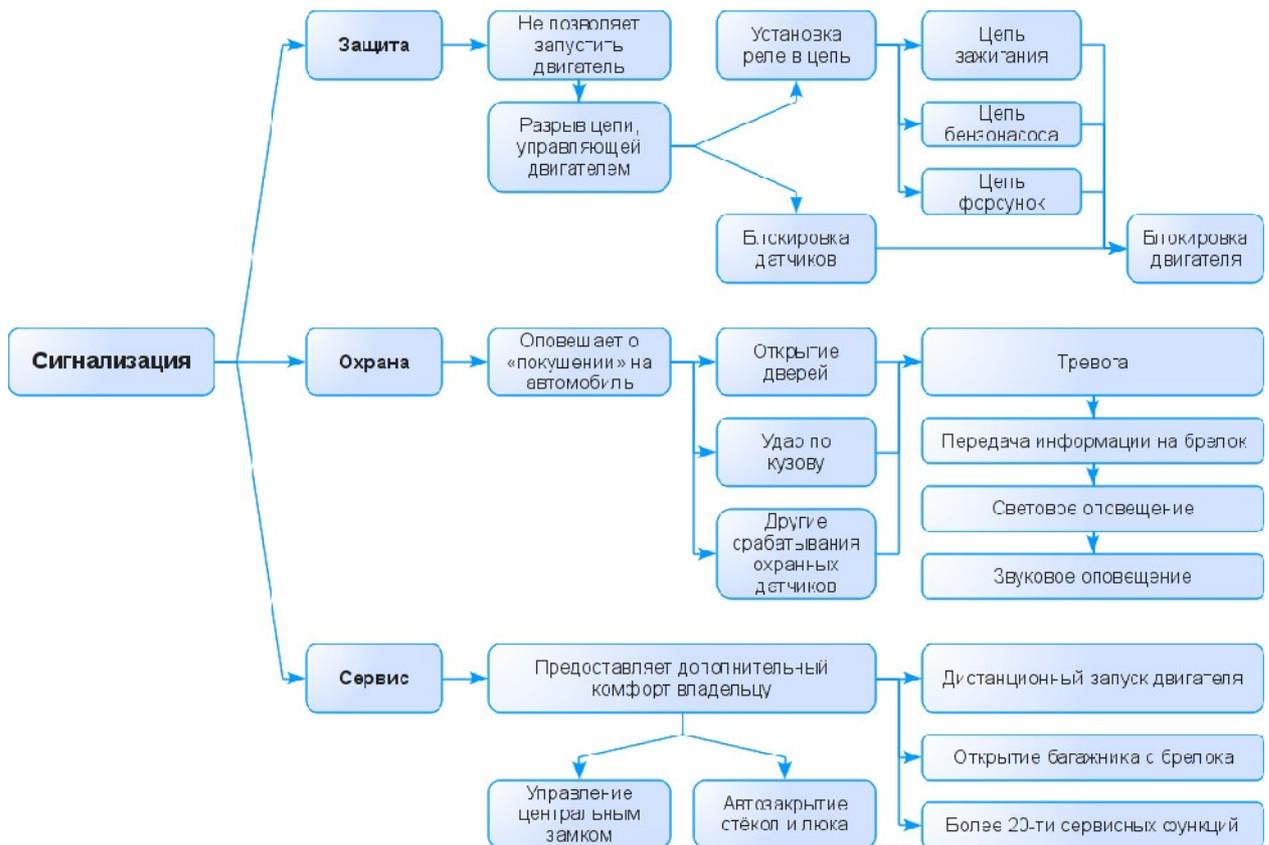


Рисунок 79. Схема-памятка "Функции сигнализации"

### 3.2. Состав типовой двухсторонней сигнализации

Основное преимущество последних разработок систем StarLine A62, A92, B62, B92 — новейший диалоговый код, надежно защищающий от интеллектуального взлома (перехвата сигналов управления выключением охраны).

**Центральный блок сигнализации** (мозг системы) занимается обработкой входных сигналов, в том числе и от брелока, а также формированием выходных. Сигнализация управляется только «своим» брелоком, код которого записан в память центрального блока. При приеме сигнала брелока проверяется принадлежность его к данной системе: записан ли код брелока в центральный блок.



*Рисунок 80. Центральный блок сигнализации StarLine B92*

**Брелок с жидкокристаллическим дисплеем.**

Является основным брелоком и используется для управления сигнализацией, получения и индикации сигналов о состоянии автомобиля. На индикаторе брелока отображаются причины срабатывания сигнализации, сопровождаемые звуковыми и вибросигналами. В брелоке применен оригинальный курсорный способ выбора некоторых команд управления, повышающий удобство пользования сигнализацией.



*Рисунок 81. Брелок с жидкокристаллическим дисплеем*

**Брелок со светодиодной индикацией.**

Используется как резервный брелок, только для управления сигнализацией.



*Рисунок 82. Брелок со светодиодной индикацией*

**Модуль приемопередатчика** обеспечивает связь брелоков с центральным блоком сигнализации. Как и брелок двусторонней связи, модуль имеет приемник и передатчик. Кнопка CALL позволяет из салона вызвать двухсторонний брелок.



*Рисунок 83. Модуль приемопередатчика StarLine B92*

**Двухуровневый датчик удара** обеспечивает чувствительность сигнализации к ударам по кузову автомобиля.

На рисунке видны два регулятора чувствительности и два сигнальных светодиода, используемые при настройке датчика. Датчик соединяется с центральным блоком сигнализации четырехпроводным шлейфом.



*Рисунок 84. Двухуровневый датчик удара*

Дополнительные аксессуары:

**Светодиодный индикатор** обеспечивает индикацию режимов работы сигнализации.



*Рисунок 85. Светодиодный индикатор*

Соединяется с центральным блоком сигнализации двухжильным проводом.

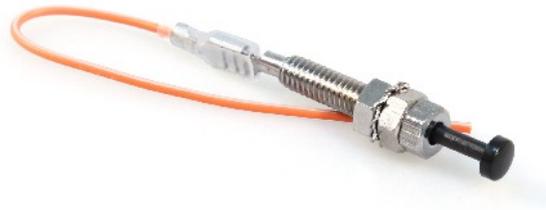
**Сервисная кнопка** используется при программировании режимов работы и параметров сигналов. Также применяется и для аварийного снятия сигнализации с охраны.



*Рисунок 86. Сервисная кнопка*

Соединяется с центральным блоком сигнализации двухжильным проводом.

**Концевой выключатель** обеспечивает контроль открывания капота или багажника. Устанавливается чаще всего на капот автомобиля, если у него нет штатного концевика. При открытии капота замыкает контакт на массу автомобиля.



*Рисунок 87. Концевой выключатель*

**Датчик температуры** используется для автозапуска двигателя по заданной температуре. Такая функция есть не у всех сигнализаций. Этот датчик представляет собой терморезистор, сопротивление которого зависит от значения температуры двигателя в месте установки датчика. Терморезистор вклеен в металлическую клемму, закрепляемую на корпусе двигателя.



*Рисунок 88. Датчик температуры*

**Комплект кабелей** необходим для подключения сигнализации к электропроводке автомобиля.



*Рисунок 89. Комплект кабелей*

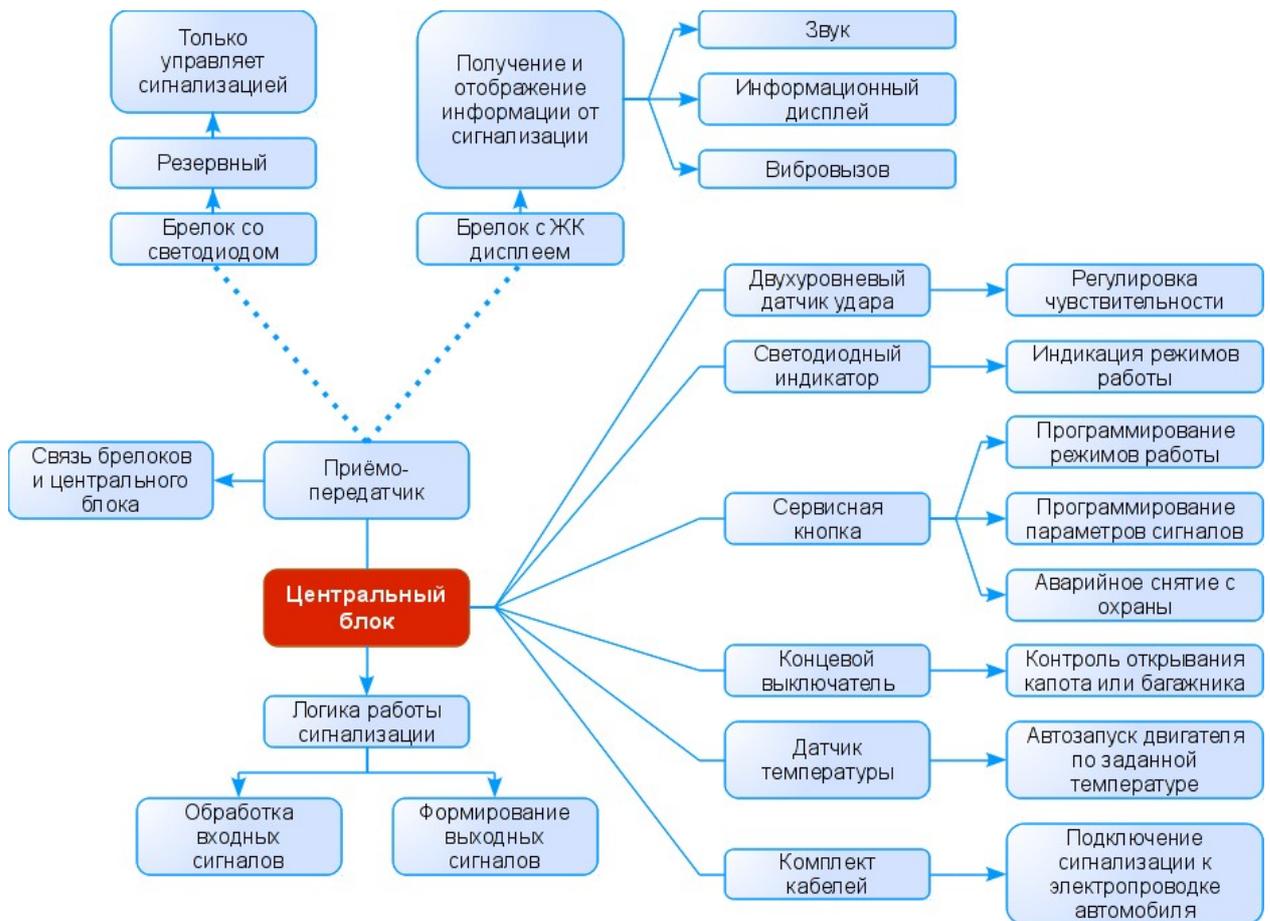


Рисунок 90. Схема памятка "Устройство сигнализации"

### 3.3. Радиоуправление автосигнализациями

Для передачи команд с брелока и приема тревожных сообщений в современных сигнализациях используется радиоканал. Радиоканал обладает множеством преимуществ по сравнению с другими способами связи:

- связь возможна не только в прямой видимости, но и из-за препятствия, а так же на большом расстоянии
- связь по радиоканалу бесшумна и незаметна.

Вместе с тем, имея приемник, настроенный на частоту передачи, можно незаметно подслушивать передаваемые данные. Поэтому эти данные обычно шифруются.



**Вредный совет от бывалого:** Устанавливайте клиенту сигнализацию со статическим кодом. Ведь она гораздо дешевле, а замки открывает точно так же!

В современных сигнализациях используется только двухсторонний радиоканал, то есть и брелок и приемопередатчик в автомобиле могут как передавать, так и принимать данные. Для этого используются специальные микросхемы —

трансиверы. Структурная схема цифрового трансивера сигнализаций StarLine серии Dialog изображена на рисунке.

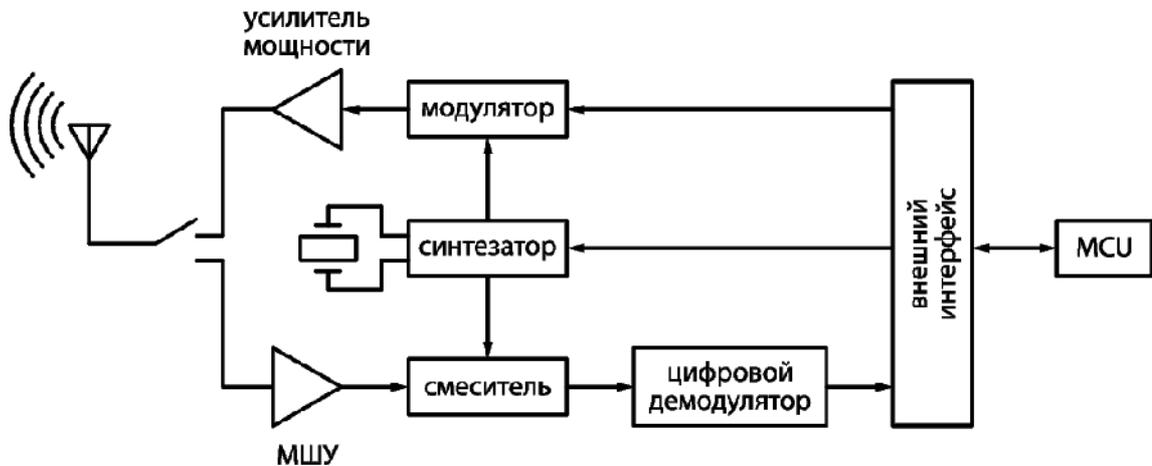


Рисунок 91. Структурная схема цифрового OEM-трансивера

Основной элемент трансивера — это синтезатор, высокоточный генератор с цифровым управлением, который отвечает за частоту обмена или за канал. Синтезатор используется как для приема так и для передачи, на выходе синтезатора получается частота, лежащая в рабочем диапазоне сигнализации  $433.92 \pm 0.15$  МГц.

Кратко приведем алгоритм работы передатчика и приемника.

*Передатчик* берет высокочастотный сигнал с синтезатора и модулирует его с помощью цифрового модулятора. Далее сигнал поступает на усилитель мощности, затем в антенну и передается в эфир.

*Приемник* усиливает сигнал, полученный через антенну из эфира с помощью малошумящего усилителя (МШУ), и подает его на смеситель. Смеситель с помощью сигнала синтезатора понижает частоту, а затем цифровой демодулятор выделяет из сигнала полезную информацию.

Микросхема трансивера имеет внешний интерфейс, который позволяет подключить ее к управляющему микроконтроллеру. Именно по этому интерфейсу поступают данные, которые затем будут отправлены в эфир.

Большинство операций в трансивере выполняется в цифровом виде, что позволяет увеличить чувствительность приемника а значит и увеличить дальность и надежность связи. Это хорошо видно на примере сигнализаций StarLine Dialog.

Вообще говоря, на дальность и устойчивость связи влияет множество параметров. Основные из них это:

- мощность передатчика;
- чувствительность приемника;
- тип модуляции;
- ширина канала связи;
- количество каналов связи;
- ландшафт.

### Мощность передатчика

Мощность передатчика в брелоке ограничивается емкостью элемента питания, в то время как мощность передатчика в приемопередатчике, установленном в автомобиле можно сделать выше — автомобильный аккумулятор обладает гораздо большей емкостью и к тому же подзаряжается. Поэтому канал управления обычно меньше по дальности по сравнению с каналом оповещения.

### Чувствительность приемника

Чувствительность приемника показывает, какой мощности должен быть сигнал, чтобы на выходе демодулятора появилась полезная составляющая (чтобы приемник смог получить из эфира понятную команду от передатчика). Чем выше чувствительность, тем дальше можно отнести передатчик, обеспечив приемнику нормальный уровень на входе.

Чувствительность приемника — это паспортная характеристика трансивера при определенных условиях — частоте приема, вида модуляции, параметров модуляции, ширине канала и пр. Но на чувствительность сильно влияют и собственные свойства трансивера, поэтому у разных микросхем будет разная чувствительность при одинаковых параметрах канала. Чувствительность приемника у трансивера StarLine одна из лучших в индустрии.

### Тип модуляции

Модуляция — это способ изменения чистого синусоидального сигнала синтезатора с целью передать какую-то полезную информацию. Сигнал синтезатора изменяется синхронно с данными поступающими на вход передатчика. Обратная операция в приемнике (выделение полезных данных) называется демодуляцией. В современных сигнализациях используется два вида модуляции: амплитудная (АМ) и частотная (ЧМ).

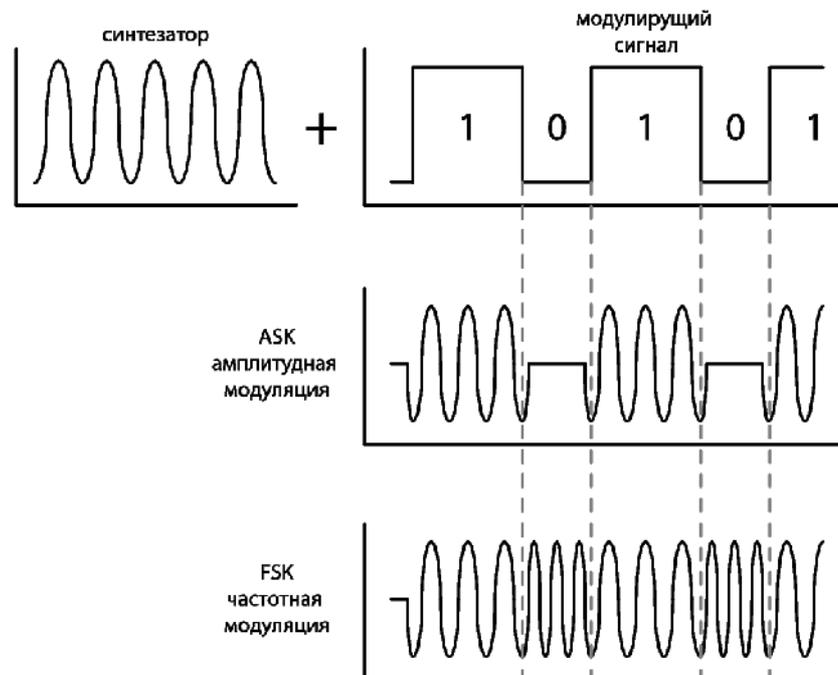


Рисунок 92. Амплитудная и частотная модуляция

При использовании амплитудной модуляции сигнал с синтезатора изменяется по амплитуде (величине). Так как сигнал данных цифровой и имеет два состояния (0 и 1), то наиболее удобный способ амплитудной модуляции это включать и выключать высокочастотный сигнал синхронно с сигналом данных.

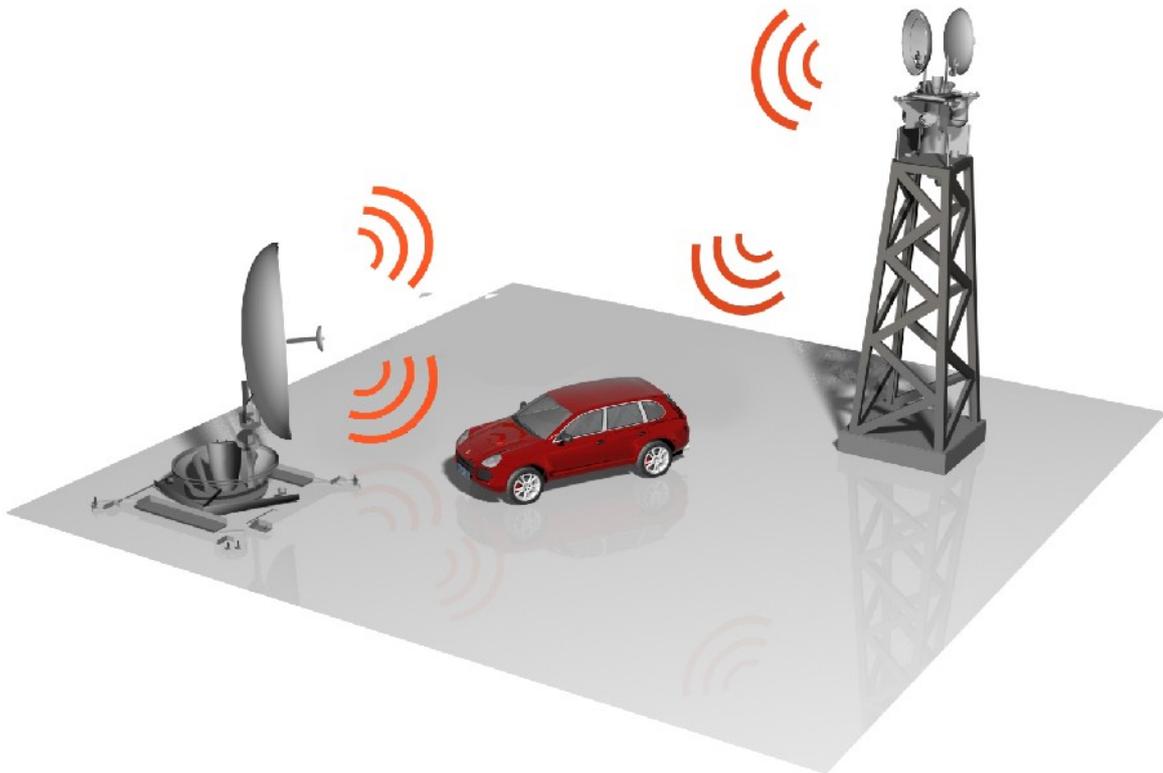
К достоинствам амплитудной модуляции можно отнести более низкое потребление энергии (когда сигнал выключен — передается 0 — ток не потребляется), однако это достоинство компенсируется низким коэффициентом полезного действия (КПД) передачи данных. То есть при прочих равных условиях передатчик с амплитудной модуляцией должен иметь большую мощность для обеспечения требуемой дальности.

При частотной модуляции сигнал синтезатора изменяется по частоте — при передаче 0 частота сигнала уменьшается, при передаче 1 — увеличивается. Сигналы с частотной модуляцией менее чувствительны к импульсным помехам в радиоканале, поэтому системы с частотной модуляцией гораздо надежнее систем с амплитудной модуляцией.

Амплитудная модуляция это первый вид модуляции, освоенный практически, она до сих пор используется для радиосвязи на длинных волнах. И приемники и передатчики, использующие амплитудную модуляцию, гораздо проще в изготовлении и настройке чем, к примеру, приемники и передатчики с частотной модуляцией. Однако появление на рынке однокристалльных трансиверов с частотной модуляцией переломило ситуацию. Современные сигнализации, такие как StarLine Dialog имеют трансиверы частотной модуляции и показывают лучшие характеристики, чем их предшественники.

### **Ширина канала связи**

Ширина канала связи — это диапазон частот, в пределах которого радиосигнал передается без существенного искажения его формы. Ширина канала связи влияет на чувствительность приемника, а значит дальность и устойчивость связи. Чем ширина канала меньше, тем чувствительность приемника выше. Это происходит из-за того, что эфирного шума в узкий канал умещается меньше, а значит, соотношение сигнал/шум будет выше.



*Рисунок 93. Радиоэлектронные шумы*

Казалось бы — давайте уменьшим ширину канала до минимума! Но не все так просто. Ширина канала определяет максимальную скорость передачи данных. То есть, чем уже канал, тем меньше скорость, тем меньше данных уместится в этот канал (так же как и шумов). А для диалоговой сигнализации необходима достаточно высокая скорость обмена, так как данных передается много. Кроме того, при сужении канала придется использовать более дорогие компоненты, а значит повышать цену сигнализации. В современных системах найдено оптимальное решение с наименее узким каналом связи при достаточно высокой скорости обмена данными.

Следует заметить, что при прочих равных условиях частотно-модулированные сигналы имеют ширину канала меньшую, чем системы с амплитудной модуляцией. Это еще один заметный плюс частотной модуляции, из-за которого обеспечивается большая дальность и устойчивость связи.

#### **Количество каналов связи**

До недавнего времени большинство сигнализаций использовало только одну фиксированную частоту из диапазона  $433.92 \pm 0.15$  МГц и все сигнализации одной модели работали на одной этой частоте. Такие одноканальные системы приносили много хлопот своим владельцам.

Представьте, что будет, если у одного из сотен автомобилей на парковке перед супермаркетом сработает тревога. Сигнализация начнет передавать тревожный сигнал, почти постоянно занимая эту частоту. А владельцы других автомобилей будут вынуждены по несколько раз нажимать на кнопку, чтобы снять с охраны свой автомобиль.

Новые трансиверы позволяют организовать многоканальную связь, так как имеют цифровой синтезатор, частоту которого очень просто перестроить в отличие от старых систем с амплитудной модуляцией.

Каждой системе назначается свой собственный начальный канал передачи данных. В разрешенном диапазоне  $433.92 \pm 0.15$  МГц может уместиться до 100 независимых каналов, поэтому частоты «размазываются» по эфиру и ситуация с одновременной работой нескольких сигнализаций в одном канале маловероятна.

Кроме того, номер канала меняется динамически в ходе диалогового обмена, что позволяет еще больше увеличить помехозащищенность системы.

### **Ландшафт**

Внешнее окружение, ландшафт местности, городские постройки очень сильно влияют на дальность связи. Именно поэтому в характеристиках принято указывать дальность связи на открытом пространстве — в этом случае все сигнализации имеют одинаковые условия испытаний и дальность определяется только параметрами приемопередатчиков.

Совет: никогда не обещайте клиенту устойчивую связь в городе, указанную в паспорте сигнализации. Это — дальность на открытой местности. В городе дальность может быть в несколько раз меньше в зависимости от расположения машины и брелока.

Почему же дальность уменьшается в городских условиях? Есть две основные причины — препятствия на пути распространения радиоволн и многолучевое распространение.

Препятствия — это постройки из железобетона, через которые радиоволна пройти не может. Волна частично поглощается препятствиями, частично отражается. Например, высотный дом может полностью перекрывать сигнал от машины до брелока.

Многолучевое распространение — это эффект наложения нескольких волн друг на друга. Волны отражаются от домов, поверхности земли и приходят в антенну с разным запаздыванием. Если сложить эти волны, может оказаться так, что суммарная волна будет гораздо меньше, чем если бы отражений не было, и чувствительности приемника не хватает для устойчивой связи. Такой эффект называют «замиранием». Эффект многолучевого распространения очень хорошо заметен, если автомобиль стоит на стоянке около большого супермаркета. Как правило, ангары супермаркетов строят из материалов, которые хорошо отражают радиоволны. Попав через «прозрачные» части здания, волна начинает многократно отражаться внутри и в брелок попадает огромное количество копий, сложение которых может дать очень слабый сигнал. Именно поэтому существует проблема надежного приема тревожного сообщения внутри супермаркета.

Многолучевое распространение гораздо опаснее для амплитудно-модулированных сигналов. Поэтому современные трансиверы с частотной модуляцией в супермаркетах и вообще в городе работают надежнее и устойчивее.

В качестве итога сформулируем три пункта:

1. Использование частотной модуляции позволило сделать радиоканал с большей дальностью и надежностью.
2. Большое количество каналов снижает радиочастотный шум, что хорошо сказывается на дальности и устойчивости связи.
3. Радиоканал с частотной модуляцией лучше подходит для использования в городской застройке.

Для систем StarLine A62, 92, B62, 92 Dialog дальность радиоканала управления составляет 800 м, а канала оповещения — 2000 м.

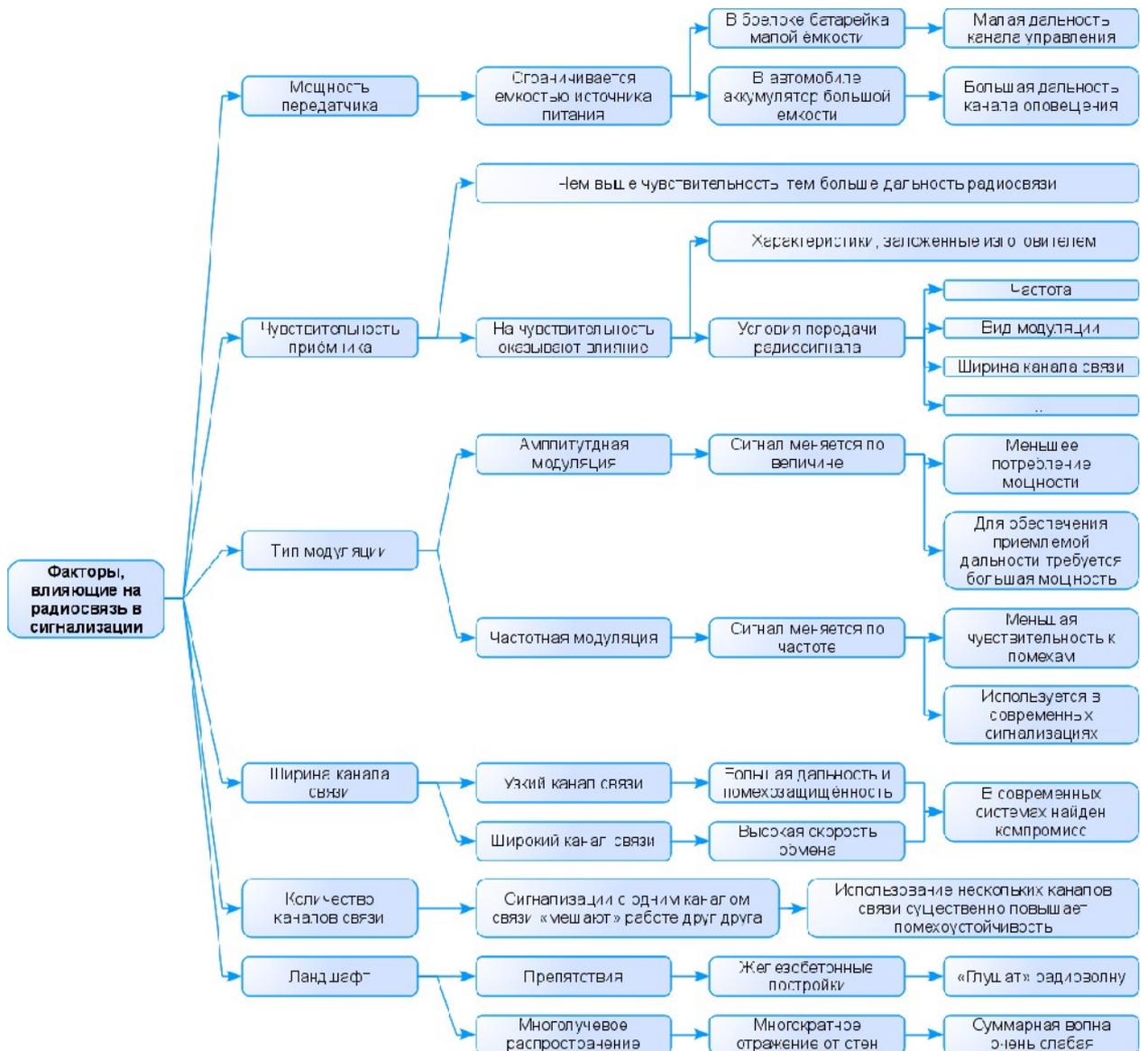


Рисунок 94. Схема-памятка "Радиоуправление автосигнализациями"

### 3.4. Алгоритмы шифрования

Радиоканал, по которому передаются данные между сигнализацией и брелоком обладает одним большим недостатком — радиоволны распространяются не направленно и обмен можно прослушать, находясь далеко от владельца автомобиля. Такие каналы связи называют незащищенными и данные, которые по ним передаются, шифруют.

Данные по радиоканалу передают в виде небольших последовательностей — пакетов. Каждый пакет можно представить как команду (например, «Открой замки»), ответ на команду (например, «Замки открыты») или сообщение (например, «Внимание! Включено зажигание!»).

Самые первые сигнализации с радиоканалом имели **статический код** — каждой команде соответствовал свой командный пакет. Формат пакета выбирал сам пользователь (или установщик), переключая движки внутри брелока, или запаивая перемычки.

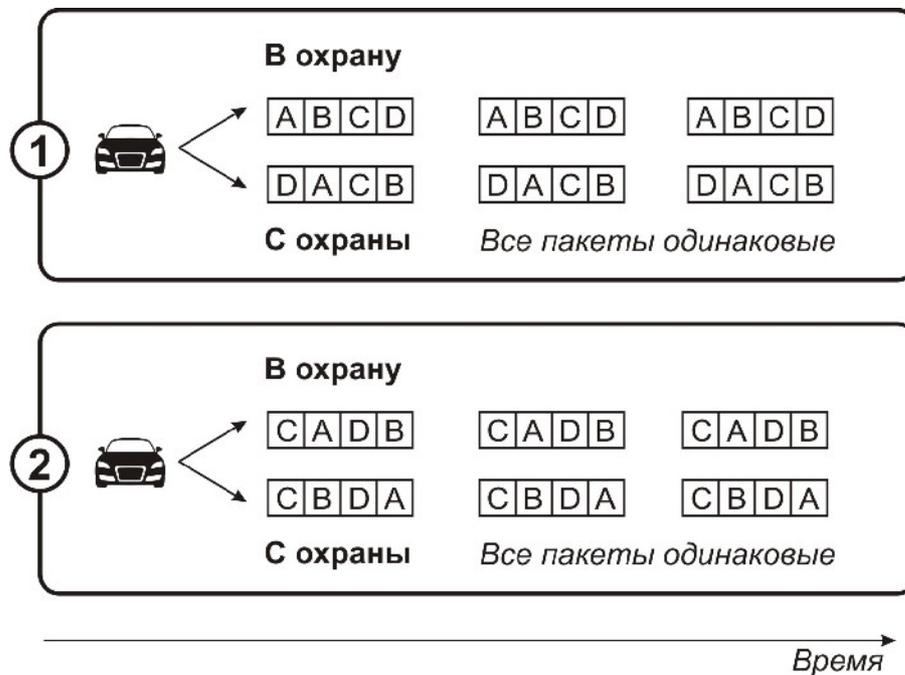


Рисунок 95. Статический код

Так как вариантов кода было немного, то иногда своим брелоком можно было открыть чужую машину с такой же сигнализацией — форматы пакетов совпадали. Конечно, такое кодирование никакой защиты не обеспечивало — достаточно было один раз прослушать пакет, соответствующий команде "Снять с охраны", чтобы потом, просто повторив его, получить доступ к автомобилю.

Наверное, именно тогда появились первые кодграбберы — технические устройства, предназначенный для перехвата, декодирования и повтора кода. Конечной целью злоумышленника, который пользуется кодграббером, является снятие с охраны "приглянувшегося" автомобиля, а затем кража из салона или угон.

Структура кодграббера похожа на схему брелока сигнализации.



Рисунок 96. Структура кодграббера

Кодграббер имеет приемник, передатчик, управляющий микроконтроллер, кнопки и средства индикации (светодиоды или ЖКИ). Обычно кодграбберы собираются "на коленке", а схема вставляется в корпус брелока сигнализации — ведь там уже есть и кнопки и антенна.

Даже для самых первых кодграбберов статический код не представлял никакой проблемы, поэтому вскоре все производители сигнализаций перешли на динамическое кодирование.

**Динамический код** отличается от статического тем, что при каждом нажатии на кнопку формат пакета меняется.

Пакет меняется по определенному закону, который известен только сигнализации и запрограммированному в нее брелоку. Это означает, что просто повторить записанный пакет нельзя — старые пакеты сигнализация отбрасывает.

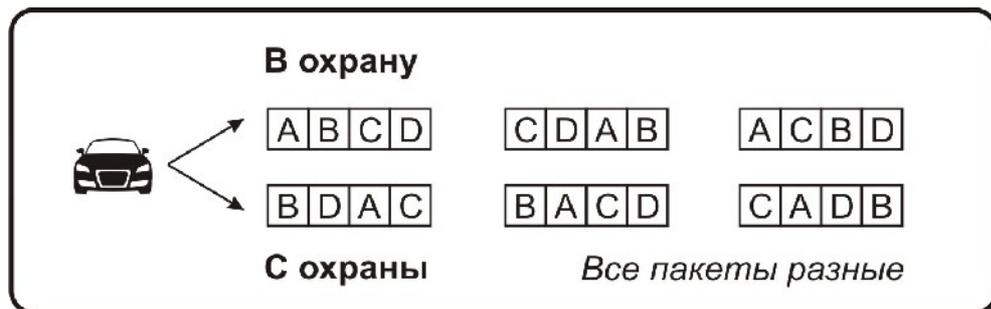


Рисунок 97. Динамический код

На первых порах казалось, что этого будет достаточно, и что проблема кодграбберов решена — но не тут то было! Динамическое кодирование тоже не устояло перед новыми кодграбберами.

Мифы о динамических кодах: Самым известным алгоритмом динамического кодирования является Keeloq — разработка американской компании Microchip. В Интернете давно гуляют слухи в взломе Keeloq, однако это не соответствует действительности. Аналитически алгоритм Keeloq до сих пор не взломан —

взломаны его неудачные реализации. Например, многие производители автомобилей "грешат" тем, что используют один и тот же ключ для всех систем, что позволяет создать так называемые "мануфактурные" кодграбберы.

Взламывают динамическое кодирование несколькими способами.

Первый способ: аналитический. В основе этого способа лежат "дыры", которые случайно или сознательно оставили в алгоритме разработчики системы. Пример приведен выше — одинаковые ключи у штатных охранных систем некоторых автомобилей.

Второй способ: замена кода, метод, который в свое время наделал много шума и заставил производителей сигнализаций разнести команды постановки и снятия с охраны на разные кнопки брелока. При использовании этого способа кодграббер записывает несколько посылок брелока пользователя, а потом использует одну из них для снятия автомобиля с охраны.

Многие производители автомобильных систем охраны разрабатывали свои собственные динамические коды, внося различные улучшения. Некоторые из них так до сих пор и не вскрыты, и вроде бы могут использоваться в охранных системах. Однако необходимо понимать, что ни один динамический код не гарантирует защиту от взлома.

Самым криптостойким и надежным считается **диалоговое кодирование**, которое требует двустороннего канала связи, то есть наличия приемника и передатчика, как в основном модуле, так и в брелоке.

Алгоритм работы диалогового кодирования удобно объяснять, используя персонажей из учебников по криптографии и шифрованию — Алису и Боба.

Представьте, что Боб заперся в доме и кроме Алисы никого пускать не хочет. В двери нет глазка, а в доме нет окон. После того как Боб услышал стук в дверь, ему нужно определить, действительно ли за дверью стоит Алиса. Самый лучший способ — это задать вопрос, правильный ответ на который может дать только Алиса. Если человек за дверью ответит верно — смело открывать дверь.

Точно так же работает и сигнализация с диалоговым кодом:

1. При нажатии на кнопку брелок посылает пакет с запросом на авторизацию ("стучит в дверь").
2. Основной модуль, приняв этот пакет, придумывает "загадку", некий пакет, ответ на который может быть только один. "Загадка" передается брелоку по радиоканалу.
3. Брелок, разгадав "загадку", отвечает пакетом подтверждения.
4. Основной модуль проверяет ответ и, если он верен, выполняет команду брелока ("открывает дверь").

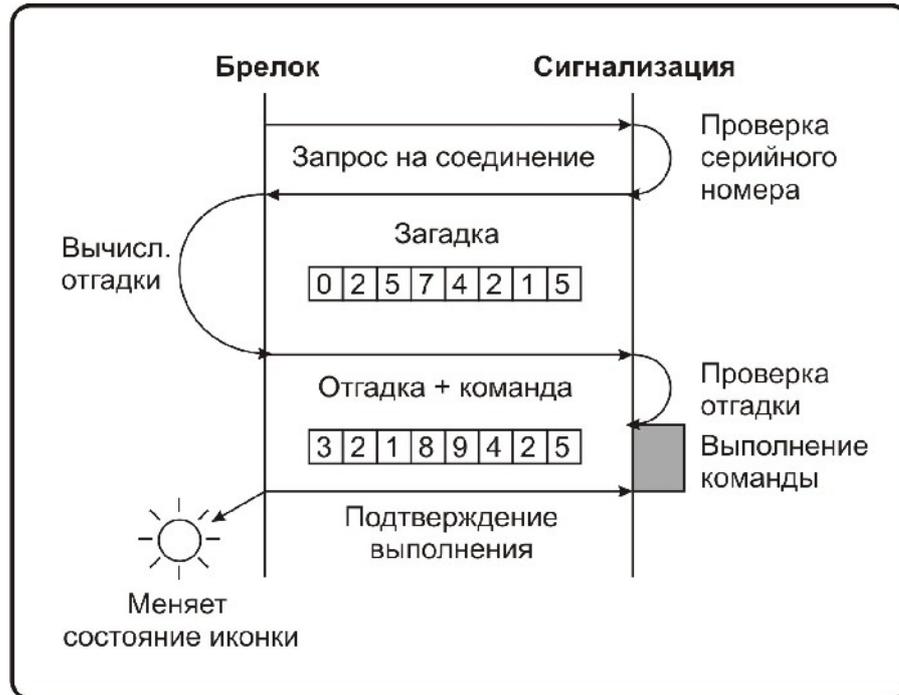


Рисунок 98. Структура диалогового кода

Теперь давайте добавим в нашу историю еще одного персонажа — Еву, которая очень хочет попасть в дом к Бобу. При определенных условиях Ева может подслушать разговор между Бобом и Алисой и узнать ответ на загадку Боба. Поэтому загадки каждый раз должны быть разные.

В диалоговом кодировании роль загадки играет случайное число, которое сгенерировано по специальному алгоритму. "Случайность" этого числа должна быть очень высока.

Представим, что вопросы, которые задает Боб — даты исторических событий. Что будет делать Ева если узнает об этом? Конечно же купит учебник истории и после подготовки сможет пробраться в дом.

Это означает, что в диалоговом кодировании процесс разгадывания "загадки" должен быть уникальным для каждой системы "сигнализация-брелок". Как же это сделать? Очень просто — уникальным ключом шифрования, который создается при привязке брелока к системе. То есть Алиса и Боб должны заранее договориться, из какой темы будут задаваться вопросы и никому этого не сообщать.



*Рисунок 99. Обобщенный вид диалогового кода*

Итак, для того чтобы реализовать диалоговый код, необходимо обеспечить:

1. Качественный алгоритм генерации случайных чисел ("загадок").
2. Уникальный ключ для каждого комплекта сигнализации. Ключ должен меняться при повторной привязке брелока к сигнализации.
3. Уникальный ключ должен быть достаточной длины (защита от перебора).

Если хотя бы одно из этих условий не соблюдается — код не является криптостойким и может быть вскрыт, если злоумышленник имеет прошивку основного модуля или брелока.

Еще одно важное условие реализации диалогового кодирования — качественный, надежный и быстрый радиоканал, так как даже одно нажатие на кнопку брелока вызывает активный обмен пакетами. Если хотя бы один из пакетов будет потерян, придется повторять всю процедуру заново.

В охранных системах StarLine серии Dialog все эти условия выполняются. Современный радиоканал, основанный на однокристальном трансивере позволяет выполнять диалоговый обмен быстро и четко, а уникальный для каждой системы 128-битный ключ является надежной защитой от взлома.

Следует подвести итог, что реальной защитой от кодграбберов является только диалоговый код. Старые сигнализации с динамическим кодом не являются стойкими ко взлому.

Вы знаете, как устроены системы опознавания в военной авиации? Там стоит система запроса «Свой — чужой». Если на запрос с земли самолет правильно не отвечает, его немедленно сбивают! Предложите клиенту установить систему опознавания, как в самолете!



Рисунок 100. Схема-памятка "Алгоритмы шифрования"

### 3.5. Режимы работы сигнализации

Сигнализация может находиться в одном из шести режимов работы:

- режим «охрана включена»;
- режим «охрана отключена»;
- режим «тревога»;
- режим «паника»;
- служебный режим;
- режим программирования.

#### Режим «охрана включена»

При нажатии на брелоке кнопки постановки на охрану сигнализация выполняет следующие действия:

- радиосигнал, посланный брелоком, принимается сигнализацией и опознается по принципу «свой — чужой»;
- если брелок «свой», то сигнализация проверяет входы: закрыты ли двери, выключено ли зажигание;
- если на входах сигнализации сигналы отсутствуют, то производится постановка автомобиля на охрану: закрываются замки дверей, подтверждается выполнение команды световыми и звуковыми сигналами (системы StarLine выдают одиночные сигналы);
- если какой-либо вход на момент постановки активирован (например, дверь не закрыта), то сигнализация все равно включит режим охраны, но предупредит дополнительными звуковыми сигналами о наличии исключенной из охраны зоны;
- включение режима «охрана» сопровождается равномерным миганием светодиода системы, находящимся в автомобиле.

### Режим «тревога»

При срабатывании датчиков могут быть выданы предупредительные и тревожные сигналы.

Предупредительный сигнал состоит из нескольких коротких сигналов сирены и световых вспышек. Например, у систем StarLine три звуковых сигнала и четыре вспышки.

Сигнал оповещения «Тревога» формируется в виде длительного сигнала сирены и световых сигналов (вспышек). Большинство систем имеют сигнал тревоги длительностью около 30 секунд, который повторяется циклами 5 — 7 раз.

### **Режим «охрана отключена»**

Отключение охраны производится нажатием на брелоке кнопки снятия с охраны. Сигнализация обрабатывает следующие действия:

- центральный блок, получив сигнал брелока, проверяет принадлежность его к данной сигнализации;
- если брелок «свой», сигнализация выполняет программу снятия с охраны, «отпирает» замки дверей и выдает звуковые и световые сигналы, подтверждающие выполнение команды.

В этом режиме отключены все охранные функции.

### **Режим «паника»**

Режим «Паника» аналогичен режиму «Тревога», но включается не от срабатывания датчиков, а принудительно с брелока. Этот режим используется для отпугивания злоумышленников от автомобиля и привлечения к нему внимания посторонних. Например, у систем StarLine B92 Dialog режим включается длительным нажатием кнопок 1 и 3 на брелоке.

### **Служебный режим**

Используется при передаче автомобиля в сервис.

### **Режим программирования**

Режим предназначен для программирования сигнализации и установки ее параметров. В этом режиме можно настроить:

- пользовательские функции, например, управление центральным замком при включении зажигания, установить двухэтапное отпирание замков и режим иммобилайзера;
- параметры входов и выходов сигнализации, необходимые при установке (длительность импульсов управления центральным замком, алгоритм выхода блокировки, длительность дополнительного канала);
- программирование брелоков (запись брелоков в случае утери или добавление дополнительного брелока).

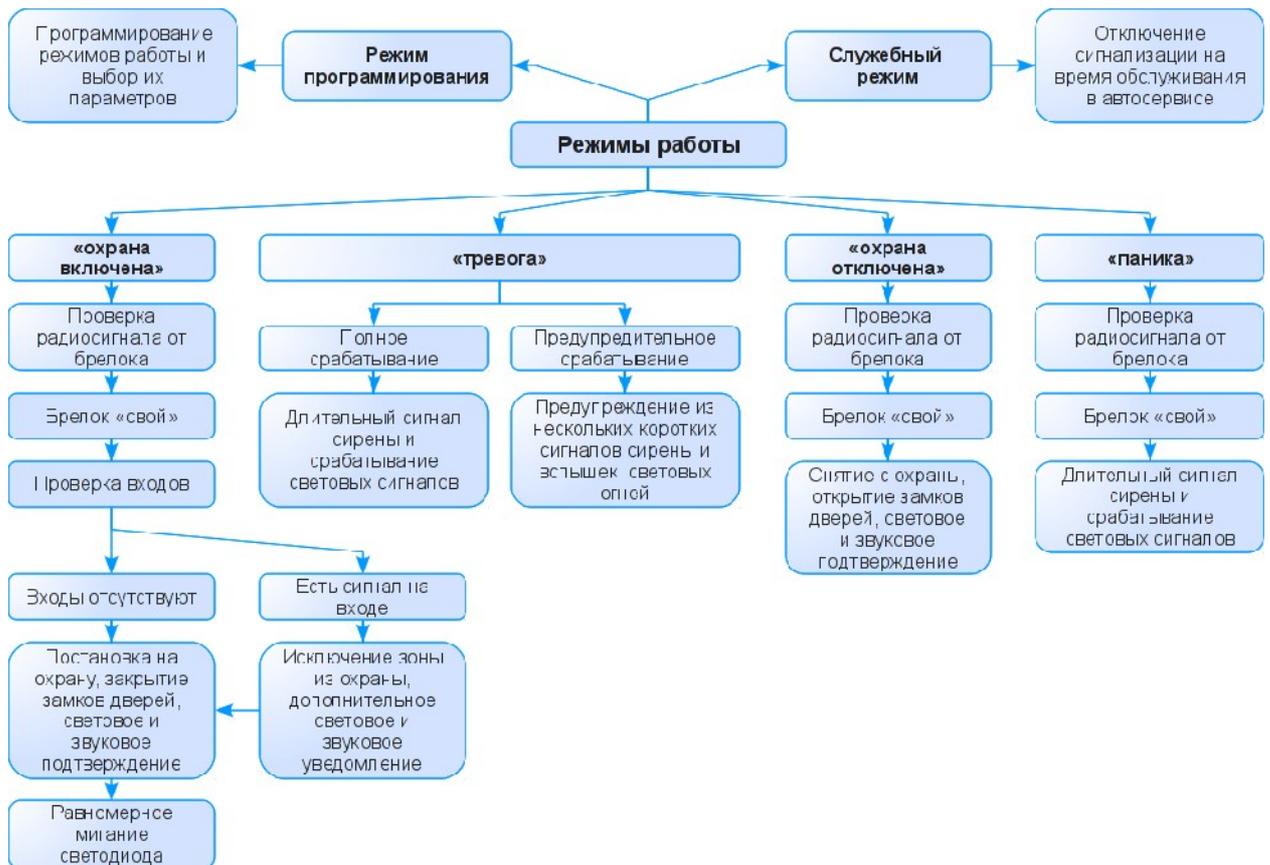


Рисунок 101. Схема-памятка "Режимы работы сигнализации"

### 3.6. Принцип работы сигнализации.

Как уже говорилось, центральный блок сигнализации отвечает за логику работы всей системы. Каким образом это происходит?

В определенный момент времени в центральный блок поступает входной сигнал от датчика или от брелока через приемопередатчик.

Зная текущий режим работы и какой именно пришел сигнал, центральный блок выбирает ту или иную заложенную производителем программу действий.

Все действия с точки зрения центрального блока заключаются в формировании на выходе в заданные моменты времени сигналов определенной формы.

### 3.7. Создание охранного комплекса

Приведенные ниже рекомендации должны помочь Вам при выборе и построении охранного комплекса.

**Рекомендация 1.** Выбираем сигнализацию — ядро будущего комплекса. Обязательно предложите клиенту несколько вариантов сигнализаций, разъяснив ему их возможности и стоимость. При выборе комплекса для дорогой иномарки начните с систем с двухсторонней связью StarLine B62 Dialog и StarLine B92 Dialog — охранные системы с диалоговой авторизацией, индивидуальными ключами шифрования, встроенным CAN интерфейсом и интеллектуальным автозапуском двигателя, рассчитанные на работу в условиях экстремальных городских помех.

Владельцам внедорожного (полноприводного) транспорта предложите специализированные модели StarLine B62 4x4 и StarLine B92 4x4.

**Рекомендация 2.** Современный охранный комплекс автомобиля можно создать, дополнив сигнализацию следующими устройствами StarLine:

- микроволновым датчиком MWS103, MWS203;
- датчиком наклона и перемещения TS02;
- цифровым реле блокировки DRR;
- охранно-поисковым модулем M10, M20, M30 (GSM/GPS поиск, оповещение и управление);
- модулем управления стеклоподъемниками W201, W401;
- противоугонным иммобилайзером StarLine i62, i92, i92 Lux.

Если автомобиль имеет CAN-шину, то можно использовать диалоговую систему с интегрированным CAN интерфейсом, например, StarLine B92 Dialog CAN.

**Рекомендация 3.** Иммобилайзер и электромеханический замок капота составляют два обязательных элемента защиты подкапотного пространства. Их эффективность основана на том, что, не отключив иммобилайзер, установленный под капотом, не отроешь замок капота, а не открыв последний — не доберешься до блокировок иммобилайзера.

### **StarLine «Победит»**

После прочтения рекомендаций могут возникнуть вопросы: сколько будет стоить подобный комплекс и как согласуются между собой все его элементы? На все подобные вопросы есть хороший ответ — комплекс StarLine «Победит»!

Комплекс StarLine «Победит» реализует концепцию комплексной безопасности. Злоумышленнику, для того, чтобы завладеть автомобилем, придётся пройти через все уровни защиты. А это очень долго и дорого, проще найти другой автомобиль с обычной сигнализацией. Концепцию наглядно можно показать на иллюстрации.

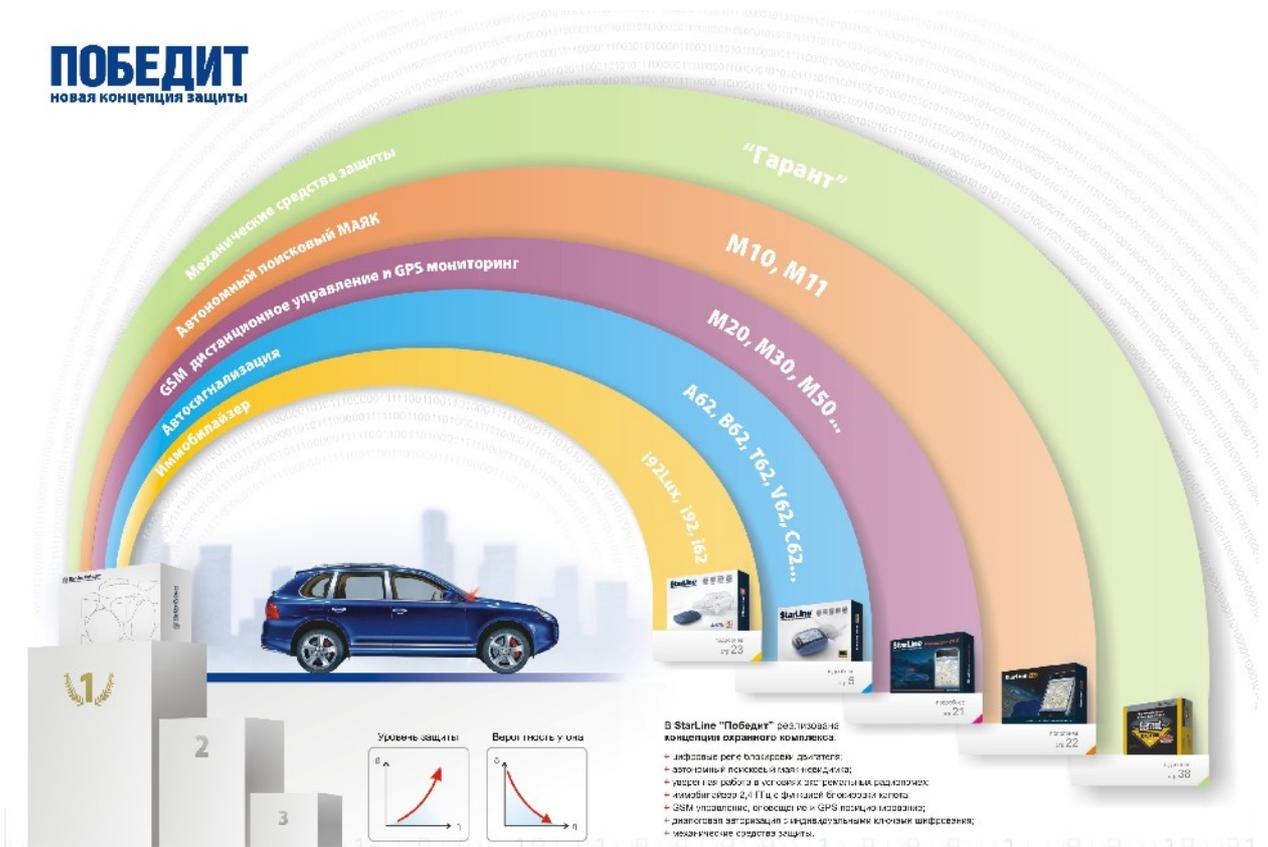


Рисунок 102. Концепция комплексной безопасности автомобиля

В зависимости от Ваших потребностей и возможностей клиента можно выбрать комплект, в котором есть все необходимое оборудование — сигнализация, иммобилайзер, GSM/GPS модуль. Все эти элементы проверены на совместимость. И что самое главное — стоимость такого комплекта на 25 — 30% ниже суммарной стоимости входящих в него устройств.



Рисунок 103. Комплекс StarLine "Победит"

### 3.8. Применение устройств сигнализации

**Сирена** бывает двух типов. Автономная сирена имеет встроенный аккумулятор, а стандартная, самая простая — не имеет.



*Рисунок 104. Сирена сигнализации*

Сирена с автономным питанием будет «кричать» не только при срабатывании сигнализации, но и при обесточивании автомобиля. Такая сирена успеет «подать голос», если злоумышленник быстро откроет капот и отключит аккумулятор. Для выключения автономной сирены в комплекте поставляются два ключа.

Сирена состоит из генератора сигнала, усилителя мощности и динамика. Генератор вырабатывает переменное напряжение, которое через усилитель поступает на катушку динамика. Под воздействием переменного напряжения катушка совершает колебательное движение, передаваемое диффузору. В итоге диффузор излучает мощную звуковую волну.



**Вредный совет от Бывалого:** Вам приглянулась клиентка? Сделайте Ваши встречи с ней частыми! Для этого поставьте сирену в жарком месте или там, где на нее будет попадать вода из луж, рупор расположите вверх, а минус возьмите из-под самореза. Теперь она приедет к Вам не раз.

Автономная сирена имеет четыре провода для подключения, два из которых — питание, а остальные — входы для положительного или отрицательного запуска. Неавтономная сирена к сигнализации подключается двумя проводами.

**Датчик удара** обычно присутствует в стандартном комплекте большинства сигнализаций. Датчик преобразует механические колебания от удара в электрический сигнал. Чаще всего в нем применяется пьезопластина с дополнительным грузиком. При ударе по автомобилю грузик вместе с пластиной начинает колебаться, вызывая на контактах пластины электрический сигнал. Установку датчика смотрите в Части 4.



**Вредный совет от Бывалого:** Если всю сигнализацию Вы установили на отлично, то не стоит терять свои драгоценные минуты на настройку датчика удара. Пусть его срабатывания от дуновения ветра будут той самой ложкой дегтя, которую Вы сами добавите в бочку меда профессиональной установки сигнализации.

**Микроволновый датчик** реагирует на движение объекта внутри автомобиля на и расстоянии 0,5 — 1 м от него. Обнаружение происходит в высокочастотном поле, создаваемым датчиком. Если датчик «чувствует» движение вблизи автомобиля, то выдается кратковременный предупреждающий сигнал тревоги. Обнаружение объекта внутри автомобиля сразу же вызывает полный сигнал тревоги. Советы по установке датчика подробно рассмотрены в Части 4.



*Рисунок 105. Микроволновый датчик*

Датчик наклона определяет наклон автомобиля, вызванный, как правило, его буксировкой, погрузкой на эвакуатор, а также поддомкрачиванием с целью кражи колес.

Принцип работы основан на использовании электронного акселерометра, измеряющего ориентацию в пространстве и ускорение.



*Рисунок 106. Датчик наклона и перемещения*

В сигнализации StarLine используется трехосный акселерометр, который можно устанавливать в любом месте автомобиля.

**Реле блокировки** имеет три переключающихся контакта, позволяя для блокировки использовать любую пару: нормально-разомкнутую или нормально-замкнутую.

Для блокировки двигателя используют:

- встроенное в центральный блок сигнализации мощное реле (с максимальным током 30А);
- типовое внешнее автомобильное реле (с максимальным током 40А);
- цифровое (беспроводное) реле (с максимальным током 20А).

Применяются два варианта подключения **внешнего реле блокировки**. В первом используется нормально-разомкнутая пара контактов («минус» при отключенной охране), во втором — нормально-замкнутая пара контактов («минус» в охране). Предпочтительнее вариант с нормально-разомкнутыми контактами («минус» вне охраны), который не позволит простым отключением питания сигнализации или ее выдергиванием из разъема обезвредить блокировку двигателя. Реле управляется сигналом от центрального блока сигнализации. Внешнее реле, кроме блокировки двигателя, используется для управления различными силовыми устройствами (замком капота, электроприводами замков дверей). Корпус реле герметичен. Реле можно устанавливать в любом месте, избегая попадания жидкости на его выводы.

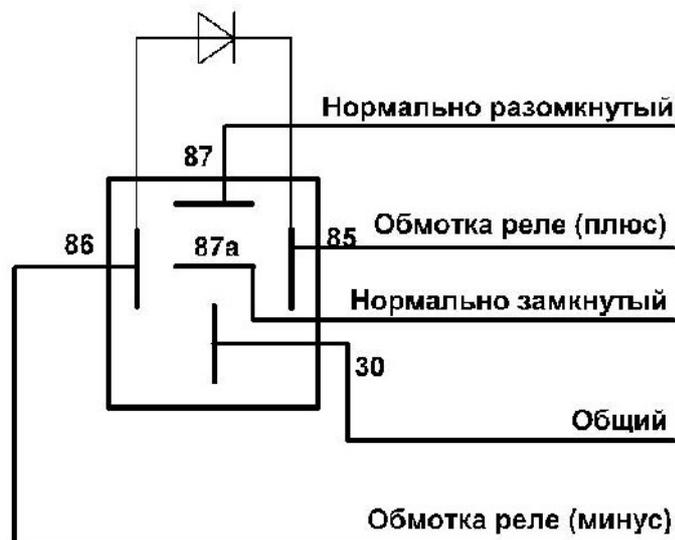


Рисунок 107. Реле блокировки

В исходном состоянии, когда напряжение на обмотку реле (контакты обычно обозначаются номерами 85 и 86) не подано, контакты 30 и 87а замкнуты, а контакты 30 и 87 разомкнуты.

При подаче питания на обмотку (контакт 86 на минус, контакт 85 на +12 В) происходит включение реле, при котором контакт 30 соединяется с контактом 87, а контакт 87а размыкается с контактом 30. Это состояние реле сохраняется до снятия питания с обмотки реле.

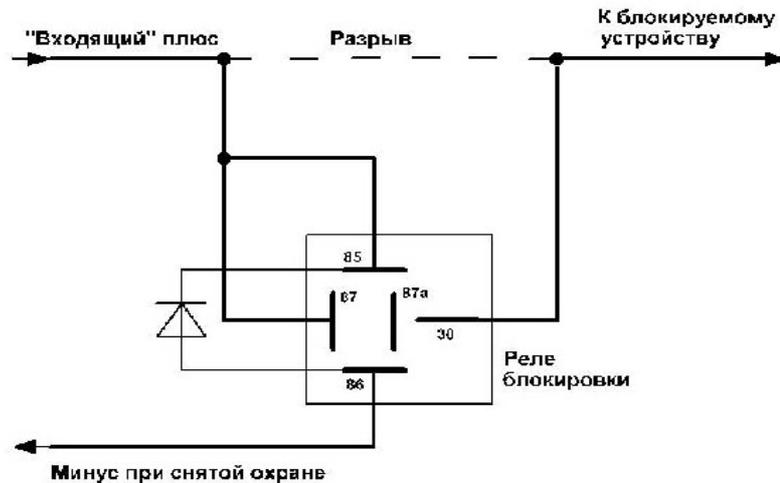


Рисунок 108. Блокировка "Минус при снятой охране"

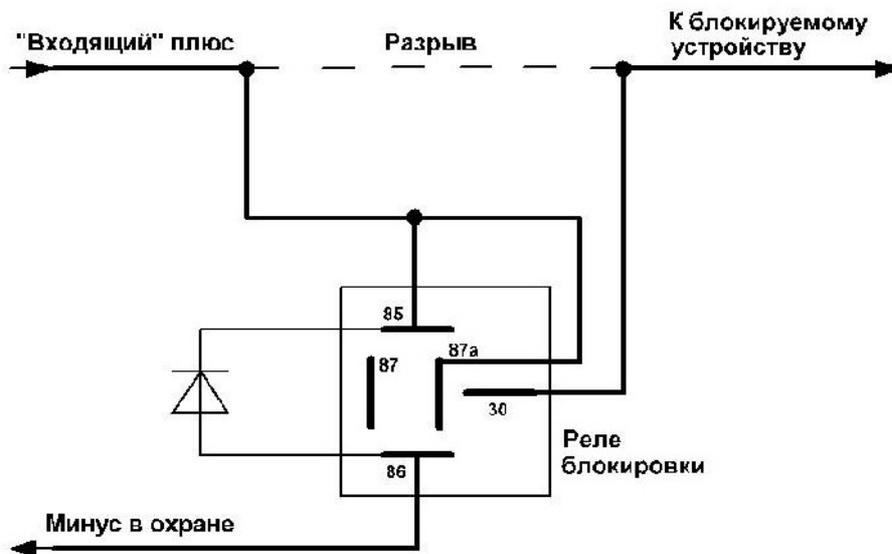


Рисунок 109. Блокировка «Минус в охране»

**Беспроводное или цифровое реле блокировки** управляется кодированным сигналом по радиоканалу или по штатной электропроводке. Применять такие реле можно не в любой сигнализации или иммобилайзере, а только в тех, где это конструктивно предусмотрено. Если изготовители сигнализации и реле разные, то вместе они не будут работать. Так, например, радиореле DRR Успешно применяется в охранном комплексе StarLine «Победит».

Модуль DRR перед использованием в автомобиле должен быть запрограммирован. Работать он будет только с той сигнализацией, в память которой он был записан.



*Рисунок 110. Цифровое реле DDR*

**Модуль управления стеклоподъемниками.** Многие современные автомобили оборудованы штатной системой «Комфорт» («Total Closure»), которая закрывает все двери, окна и люк при закрывании замка двери водителя ключом. В автомобилях, оборудованных электроприводом стекол, но не имеющих системы «Комфорт», модуль применяется для автоматического их закрывания при постановке на охрану.

Модуль может также использоваться и при оснащении автомобиля электроприводом стекол. В оборудовании StarLine предусмотрены два типа модулей: StarLine W201 (на два стекла) или W401 (на четыре стекла).

Модуль запускается центральным блоком при постановке на охрану и подает напряжение на электромоторы привода стекол. При достижении стеклом упора модуль отключает напряжение от электромоторов.



*Рисунок 111. Модуль управления стеклоподъемником*

**Модуль обхода штатного иммобилайзера** нужен для автозапуска двигателя. Чтобы штатный иммобилайзер позволил запустить двигатель, транспондерный ключ автомобиля вкладывается внутрь модуля и при включении зажигания его код считывается штатным иммобилайзером. Модуль устанавливается в скрытое, труднодоступное место (подальше от злоумышленника).



*Рисунок 112. Модуль обхода штатного иммобилайзера*

**Противоугонный иммобилайзер** служит для защиты автомобиля от угона и разбойного захвата. Воспользоваться автомобилем, оснащенным иммобилайзером StarLine, можно только имея специальный брелок, записанный в память устройства. При отсутствии брелока запуску двигателя препятствует дополнительная скрытая цифровая блокировка.

Часто угонщики пользуются тем, что владелец выходит из заведенного автомобиля (открыть ворота, протереть стекло). В этой и многих других ситуациях предотвратить хищение автомобиля помогает противоразбойный режим иммобилайзера. Кроме того, блокировка иммобилайзера не позволит завести двигатель автомобиля, даже если сигнализацию отключили (в случае кражи ключей с брелоком сигнализации).



*Рисунок 113. Иммобилайзер StarLine i62*

В иммобилайзере StarLine i62 нет датчика движения автомобиля, поэтому его целесообразно применять с сигнализацией, не имеющей функции автозапуска двигателя (StarLine A62 и B62).

Иммобилайзеры StarLine i92 и i92 Lux со встроенным цифровым датчиком движения применяются в автомобилях с системой автоматического и дистанционного запуска двигателя (StarLine A92 и B92). Эти иммобилайзеры позволяют двигателю беспрепятственно работать на неподвижном автомобиле и блокируют его работу при попытке начать движение.



*Рисунок 114. Иммобилайзер StarLine i92 Lux со встроенным датчиком движения*

### Охранно-поисковые модули

**Система дистанционного управления и мониторинга** позволяет владельцу использовать мобильный телефон для контроля состояния сигнализации и получения от нее сигналов оповещения.

Эту систему можно упрощенно представить как мобильный телефон с SIM картой, который получает от центрального блока сообщения с причинами тревоги и передает их на телефон владельца автомобиля.

Модуль **StarLine M20 (Messenger)** дает возможность не только отправлять сообщения о вторжении в автомобиль, но и позволяет управлять сигнализацией по телефону.



*Рисунок 115. Оповещения с помощью модуля StarLine Messenger*

С помощью телефона можно включить режим охраны, установить нужный режим датчика удара и тому подобное. С телефона можно управлять тремя дополнительными устройствами (например, предпусковым подогревателем Webasto). Информация о состоянии автомобиля, проникновении в салон, срабатывании охранных датчиков приходит на телефон владельца в виде голосового оповещения или в виде SMS сообщений. Сопряжение с моделями сигнализаций линейки StarLine осуществляется по оригинальной шине данных SL Data с помощью трехпроводного интерфейса.

**StarLine M30 (Messenger GPS)** — это автомобильный охранно-поисковый модуль нового поколения. Модуль разработан для управления сигнализациями StarLine с помощью мобильного телефона и готов работать везде, где есть сигнал сети GSM. Предусмотрена возможность подключения модуля к любым другим

моделям охранных систем, а также использование в качестве самостоятельной GSM сигнализации. Благодаря входящему в комплект GPS приемнику, модуль вычисляет координаты местоположения автомобиля и по запросу передает на телефон владельца SMS-сообщение с географическими координатами или ссылкой на Интернет сайт с электронной картой, предназначенный для просмотра на экране мобильного телефона. Команды управления отправляются модулю в формате SMS сообщений или набираются на клавиатуре телефона непосредственно во время звонка на номер модуля. В случае тревоги StarLine M30 отправляет SMS или дозванивается до владельца, чтобы голосом сообщить о состоянии автомобиля. Модуль оборудован тремя дополнительными каналами и тремя входами для дистанционного контроля и управления оборудованием (например, системами предпускового подогрева) и микрофоном для прослушивания салона автомобиля.



*Рисунок 116. Работа охранно-поискового модуля StarLine M30*

### StarLine M1 Маяк, M10 Маяк (M11 Маяк с датчиком движения)

Информационно-поисковая система StarLine M10 Маяк знает где находится автомобиль и поможет его найти на штрафной стоянке, в другом городе или стране.



Рисунок 117. StarLine Маяк

Благодаря тому, что маяк StarLine M10 имеет GSM/GPRS модем и модуль GPS (в специальной версии — ГЛОНАСС), он определит точное положение Вашего автомобиля по спутникам или по сотовым ретрансляторам. Ссылка на карту с координатами машины будет отправлена Вам на мобильный телефон.

По размеру StarLine M10 Маяк умещается на ладони и имеет собственный источник питания — литиевые батареи. Батареи рассчитаны на 2 года автономной работы в энергосберегающем режиме. Компактность и автономное питание позволяют спрятать устройство в салоне автомобиля без "привязывания" его к бортовой сети.

Автовладелец активирует устройство с помощью SMS команд с мобильного телефона. В том числе можно получать данные о скорости автомобиля, температуре в салоне и степени разряда элементов питания.

StarLine M10 Маяк может быть использован для защиты, мониторинга и поиска автомобилей, мотоциклов, грузового и водного транспорта.

Преимущества StarLine M10 Маяк:

1. Нет демаскирующих проводов.
2. Устройство невозможно обнаружить сканерами эфира GSM сигнала, так как работает в импульсном режиме.
3. Не боится глушения GSM/GPS/ГЛОНАСС сигнала, так как имеет длительный режим автономной работы, при этом рано или поздно «глушилку» выключат и устройство сможет выйти на связь и передать координаты владельцу.
4. Миниатюрные размеры. Можно спрятать в самых неожиданных и труднодоступных местах, где его будет очень сложно обнаружить (под пластиковые бамперы, спойлеры, фары, под обивкой салона, в подголовниках и сидениях, в вентиляционных коробах и так далее).
5. Нет абонентской платы. Затраты только на стоимость исходящих SMS.

6. Возможность самостоятельной установки — дополнительная экономия и секретность.
7. Возможность легкого переноса устройства с одного объекта наблюдения на другой.
8. Гибкие настройки устройства позволяют самостоятельно настроить его оптимальный режим.

### CAN модуль

Модули CAN следует изучить более подробно, так как в ближайшем будущем подавляющая часть автопроизводителей будет оснащать свои выпускаемые автомобили CAN-шиной.

Не имея знаний о CAN-шине Вы рискуете потерять клиентов на новых дорогих иномарках.



Вредный совет от Бывалого: Меньше знаешь — крепче спишь. Вы ведь не теоретик. И не историк. Зачем Вам вся эта ерунда о том что когда начиналось, чем закончилось и как работает. Есть модуль и схема к нему — чего же более.

Не секрет, что клиента волнуют вопросы профессионализма установщика и ответ на вопросы «Зачем?» и «Почему?» в стиле «Так надо!» не расположит его к Вам. Объяснив же клиенту некоторые интересные факты и особенности Вы подниметесь в его глазах и Вам станет легче с ним общаться.

С усложнением устройства автомобиля в конце прошлого века перед автопроизводителями встали два вопроса: экономия проводов и удобство диагностики ошибок. Обе проблемы решались использованием последовательных шин передачи данных. Для автомобилестроения в тот момент наиболее удачной оказалась шина CAN (Controller Area Network) разработанная компанией Robert Bosch (Германия) для станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Одним из неоспоримых преимуществ CAN перед другими шинами стала ее помехозащищенность. Дифференциальная витая пара позволила передавать в автомобиле, полном помех, данные без искажений. К тому же шина (а вернее протокол передачи данных) изначально имела хорошую систему защиты от ошибок. За прошедшие годы появилось несколько разновидностей этой шины, а автопроизводителями выработана концепция построения сетей передачи данных в автомобиле, которая не ограничивается только шиной CAN.

В настоящее время в автомобилях встречаются три разновидности шины CAN:

1. FT (Fault Tolerant) — помехозащищенная шина. Самая надежная из модификаций шины CAN. Основным отличием является возможность работы при выходе из строя (обрыв, замыкание на массу или питание) одного из проводников.
2. SW (Single Wire) — однопроводная шина, более известная в автопроме как GM-CAN, так как применяется корпорацией General Motors. Основная особенность — изначально однопроводной режим работы, но очень низкая скорость передачи данных.
3. HS (Hi Speed) — высокоскоростная шина. Основное отличие от FT-CAN — высокая скорость передачи данных, необходимая в современных автомобилях, но невозможность работы в однопроводном режиме.

Адаптер шины CAN, CAN-модуль, мультиплексор — множество названий и множество технических и идеологических решений.

Переход на цифровые шины передачи данных, в частности CAN, привел к тому, что в некоторых автомобилях установщики столкнулись с проблемами при получении сигналов об открытии дверей или управлении центральным замком, аварийной сигнализацией. В большинстве случаев можно решить проблему существенной разборкой автомобиля и подключением к определенным точкам в блоках управления. Сложный путь, чреватый проблемами с гарантийным обслуживанием. На помощь пришли модули CAN.

В настоящее время *внешние модули* можно разделить на две группы: читающие модули и читающие/выдающие.

Читающие модули позволяют только прочитать информацию из шины CAN. Основное их применение — мультимедиа комплексы, которым нужны такие сигналы как АСС, габаритные огни, стояночный тормоз и тому подобные.

Читающие/выдающие модули позволяют не только получить информацию о нужных сигнализации событиях (открытие дверей, включение зажигания и других), но и управлять некоторыми системами автомобиля (закрывать/открывать центральный замок, включать/выключать аварийную сигнализацию, ставить/снимать заводскую сигнализацию, закрывать стекла). Часто этот класс модулей называют «Фул», от английского Full (полный). Такое наименование пошло от маркировки родоначальника внешних CAN модулей — компании «ТЕС electronics», которая использует его в наименовании своих читающее-выдающих модулей.

Одним из существенных отличий между модулями различных производителей является поддержка списка марок автомобиля. Наиболее простой в реализации и, в тоже время, неудобный способ — это различные модули для различных марок автомобиля. Второй по удобству — прошивка пользователем через специальный программатор необходимой марки автомобиля в модуль и третий — поддержка всех марок автомобилей в одном модуле. Именно третий способ, наиболее удобный для установщика, и реализован в модулях «StarLine CAN 100», разработанных и производимых компанией «ТЕС electronics».

Другим отличием является способ адаптации модуля под конкретный автомобиль: в «StarLine CAN 100» марка автомобиля определяется автоматически.

Типичный функционал читающего/выдающего CAN модуля на примере «StarLine CAN 100»:

- управление центральным замком;
- последовательное открытие дверей;
- управление аварийной сигнализацией;
- управление автомобильной охранной системой (если установлена);
- закрытие центрального замка при начале движения;
- открытие центрального замка при вынимании ключа из замка зажигания;
- управление функцией «комфорт» (закрытие стекол и люка);

- остановка работы системы «комфорт» (по команде от сигнализации);
- открытие багажника.

Модуль имеет 8 универсальных выходов: 4 положительных и 4 отрицательных. Каждый выход можно запрограммировать на любую из 19-и функций, приведенных ниже.

Например, в автомобиле с CAN-шиной при открытии багажника на входе №2 центрального блока сигнализации необходимо получить сигнал -12 В. Для этого следует запрограммировать один из отрицательных выходов CAN-модуля на функцию выдачи сигнала при открытии багажника. Далее нужно просто соединить запрограммированный выход CAN-модуля со входом №2 центрального блока. Таким образом, при открытии багажника CAN-модуль получит соответствующую команду из CAN-шины, согласно установленной программе преобразует ее в отрицательный сигнал на выходе, который попадет на второй вход центрального блока.

Выходы полностью независимы, и каждая функция может быть запрограммирована на нескольких выходах (как положительных, так и отрицательных) одновременно, но каждый выход может быть запрограммирован только на одну функцию. Выходы модуля защищены самовосстанавливающимися предохранителями.

Два положительных и четыре отрицательных входа служат для управления устройствами автомобиля посредством модуля, а также для программирования модуля. Совокупность входов и выходов позволяет подключить к автомобилю практически любую сигнализацию.

Перечень функций, которые можно получить на программируемых выходах:

- сигнал «статуса» заводской охранной сигнализации;
- импульс запираения (для замка капота);
- импульс открытия (для замка капота);
- сигнал «паника» заводской охранной сигнализации;
- сигнал срабатывания «охраны периметра»;
- сигнал включенного зажигания;
- АСС (наличие ключа в замке зажигания);
- состояние педали тормоза;
- состояние габаритных огней;
- двери, капот и багажник (можно запрограммировать любую конфигурацию);
- игнорирования датчиков (в режиме «охрана» формируется сигнал постоянного уровня при открытом багажнике, если он открыт с помощью заводского пульта ДУ, также сигнал формируется на время работы функции «комфорт»);
- сигнал срабатывания «охраны периметра» с выходом на клаксон;
- заводская кнопка (формируется сигнал постоянного уровня, если нажата предварительно запрограммированная кнопка автомобиля);

- состояние КПП (программируется одно из возможных состояний);
- двигатель заведен;
- автомобиль движется;
- обороты двигателя;
- скорость движения;
- стояночный тормоз.

Необходимо помнить, что возможности CAN-модуля зависят не только от его производителя, но и от самого автомобиля. На разных автомобилях список поддерживаемых команд управления различается. Например, от наличия заводской охранной сигнализации часто зависит присутствие сигнала концевика капота.

В последнее время производители охранных систем начали встраивать поддержку CAN-шины в свои сигнализации. Такой подход позволяет сократить время установки, так как не требуется производить соединение модуля и сигнализации.

Влияет ли подключение CAN-модуля на энергопотребление в режиме охраны? Когда шина CAN «спит», потребление, например модуля «StarLine CAN 100» падает до 1-2 мА и не играет заметной роли на фоне потребления в 30-40 мА, типичного для качественных двухсторонних сигнализаций. Хотя, конечно, у разных производителей эти параметры могут существенно отличаться.

### Подключение к шине CAN



Вредный совет от бывалого.

Провода они и есть провода. Нечего размышлять — скрутка она быстрее всего.

На самом деле хорошее, качественное соединение важно в любом случае, но для шины CAN оно приобретает особенное значение. Не стоит экономить несколько минут и осуществлять подключение на скрутке, хорошим тоном и правильным техническим решением будет пайка.

Причина такого отношения к шине CAN заключается в том, что цифровой высокоскоростной сигнал, передаваемый по сети, имеет «эхо» и отражения, которые тем больше, чем больше в этой сети узлов и чем хуже между ними электрический контакт. Для шины HS-CAN дополнительным ограничением является длина проводов подключения. Данная шина имеет в своих самых дальних точках нагрузочные резисторы, обычно встроенные в два блока, находящихся в автомобиле на максимальном расстоянии друг от друга. Подключение рядом с этими блоками должно иметь минимальную длину дополнительных проводов, тогда как в других местах эта длина может быть значительной. В случае превышения длины в шине возможны проблемы с прохождением данных по всей ветке до нагрузочных резисторов.

Последствия некачественного подключения к шине CAN могут быть самыми разнообразными и наступить не сразу. Например, самопроизвольное включение

устройств подключенных к шине, некорректная работа их органов управления и т.п.

В зависимости от модели автомобиля в нем может присутствовать сразу несколько отдельных шин CAN, например: двигательная, салонная, мультимедийная, диагностическая. Обычно подключение осуществляется к салонной шине, именно она отвечает за передачу информации о состоянии дверей, за управление центральным замком, системой «комфорт», аварийной сигнализацией. Стоит внимательно ознакомиться с документацией на модуль и рекомендациями по подключению к шине CAN на конкретном автомобиле.

### **Мифы о шине CAN**

*Миф 1. Модуль может сжечь что-то по шине CAN.*

Это не так. Шина CAN разрабатывалась таким образом, чтобы быть защищенной от короткого замыкания на питание, массу или между собой. Не опасайтесь что-либо перепутать и вывести машину из строя — это невозможно. Однако стоит помнить, что шина имеет развитую диагностику и все эти замыкания могут быть зафиксированы в хронологическом порядке и, в последствии, прочитаны диагностическим оборудованием на сервисе.

*Миф 2. Модуль можно «увидеть» диагностическим оборудованием и лишит машину гарантии.*

Ни какое диагностическое оборудование не способно «увидеть» наличие модуля в машине. Определить это можно только по ряду косвенных признаков и только специально задавшись этой целью. Однако не стоит опасаться снятия с гарантии — подобные заявления не законны.

*Миф 3. Модуль обязательно «насаждает» ошибок и машина перестанет работать.*

Этот миф имеет под собой реальные основания, однако стоит помнить, что подобный результат является следствием либо неграмотной установки, либо ошибок разработчика модуля.

Другой существенный момент заключается в том, что, во-первых, в шине CAN в процессе нормальной работы появляются ошибки — это обусловлено сложностью всей системы и не является критичным. Во вторых, передавая команды управления в шину модуль, зачастую, входит в конфликт с узлами автомобиля. Этот конфликт не приведет к отказу оборудования или даже «глоум», но будет зафиксирован внутренней системой диагностики автомобиля. Факт наличия такой ошибки мало что скажет мастеру-диагносту и, тем более, не повлияет на работу автомобиля.

*Миф 4. Все модули одинаковые, производитель не имеет значения.*

Такое ощущение создается при взгляде на функционал модулей. Однако это ощущение ошибочно. Даже при отсутствии видимых различий в работе стоит помнить, что все машины разные и от того на сколько ответственно производитель подошел к вопросу разработки и тестирования модуля зависит его надежность. Разработчику необходимо учесть множество нюансов, конечный результат будет зависеть от глубины проработки программных алгоритмов.

**Миф 5. Модуль на даст уснуть машине и аккумулятор будет садиться очень быстро.**

Этот миф основан на двух фактах из практики применения модулей.

Иногда производители модулей выпускают на рынок изделия не проверенные на всех заявленных автомобилях, что приводит к некорректной работе модуля на некоторых машинах. Как следствие, это может приводить к сбоям в работе шины CAN и невозможности машины перейти в режим пониженного энергопотребления.

Ряд машин имеет сложные алгоритмы «засыпания», и простая проверка энергопотребления после постановки в охрану будет показывать страшные цифры. Для того, чтобы узнать настоящее потребление автомобиля необходимо дождаться когда он «заснет», однако это время может доходить до 40 минут и сопровождаться значительными перепадами потребления. Для ряда машин время «засыпания» сильно зависит от того, каким способом ее закрыли: со штатного радиобрелока или через личинку замка (салонной кнопкой закрытия центрального замка).

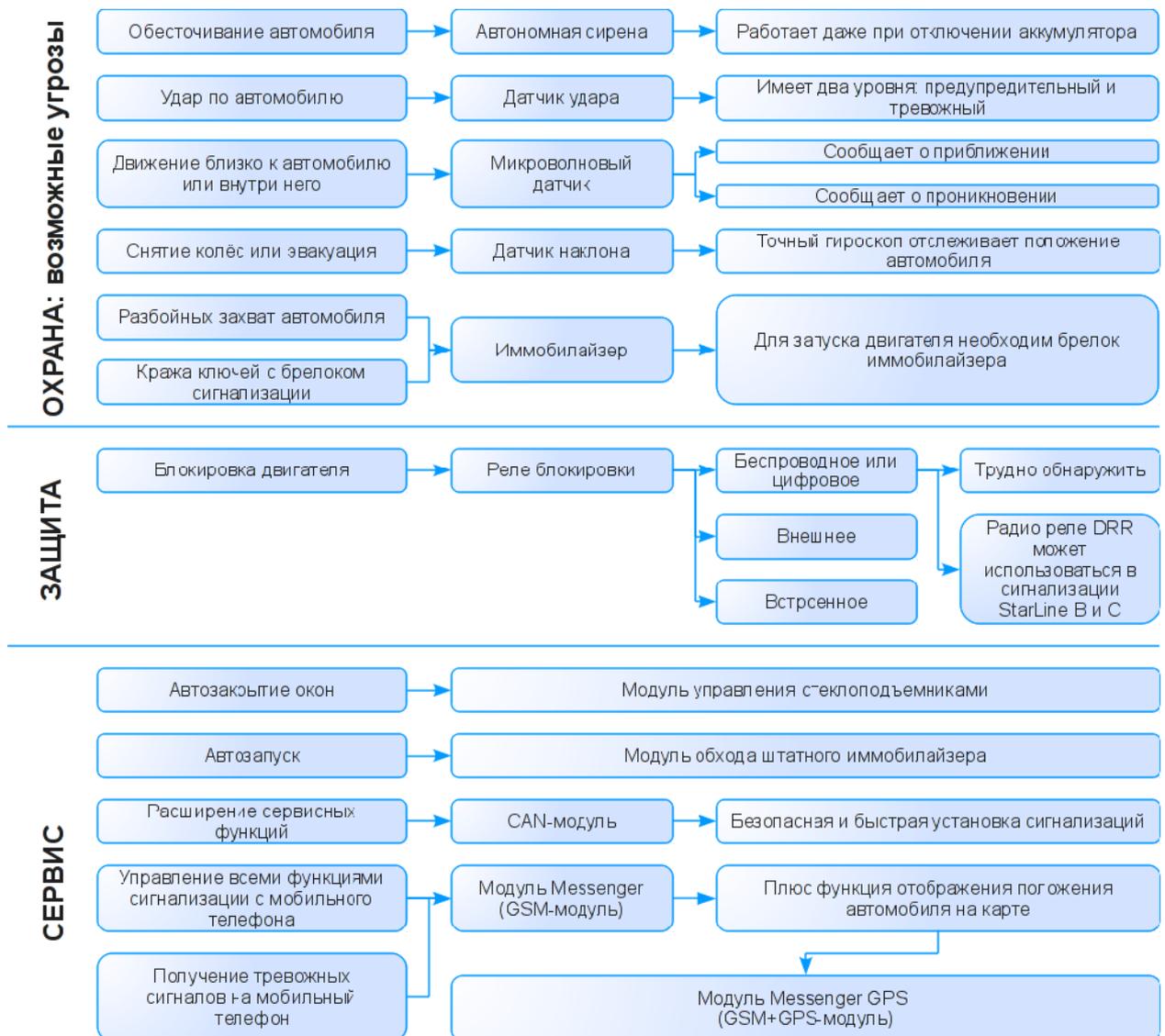


Рисунок 118. Схема-памятка «Компоненты сигнализации»

## Часть 4. Правила монтажа

*«Некрасивый самолет и летать будет плохо»  
А.Н. Туполев*

Эпиграф полностью справедлив и для монтажа автосигнализаций. Поставите сигнализацию плохо — она ответит тем же! Будете ремонтировать ее по гарантии, и **никто Вам эту работу не оплатит**. Если будете следовать нашим рекомендациям, то количество бесплатных для Вас ремонтов сократится, может быть и до нуля.

Главное правило: *Делаешь некачественно — много работаешь и мало зарабатываешь, делаешь качественно — меньше работаешь и больше зарабатываешь.*

Клиент, приехавший несколько раз на повторный ремонт, свой следующий автомобиль к Вам не пригонит. А вот если все было установлено качественно, то где он установит новую сигнализацию? Приедет к Вам! Да еще и друзьям-коллегам посоветует. А это — **ВАШИ** деньги!

Если Вы хотите спокойно отвечать на телефонные звонки клиентов и не краснеть перед ними, уделите немного времени для изучения правил монтажа.

Мы обобщили весь наш опыт и хотим поделиться им с Вами. В этой главе собраны только практические советы.

### 4.1. Монтаж электропроводки



Все провода, жгуты надо обматывать изолентой или укладывать в «гофру».



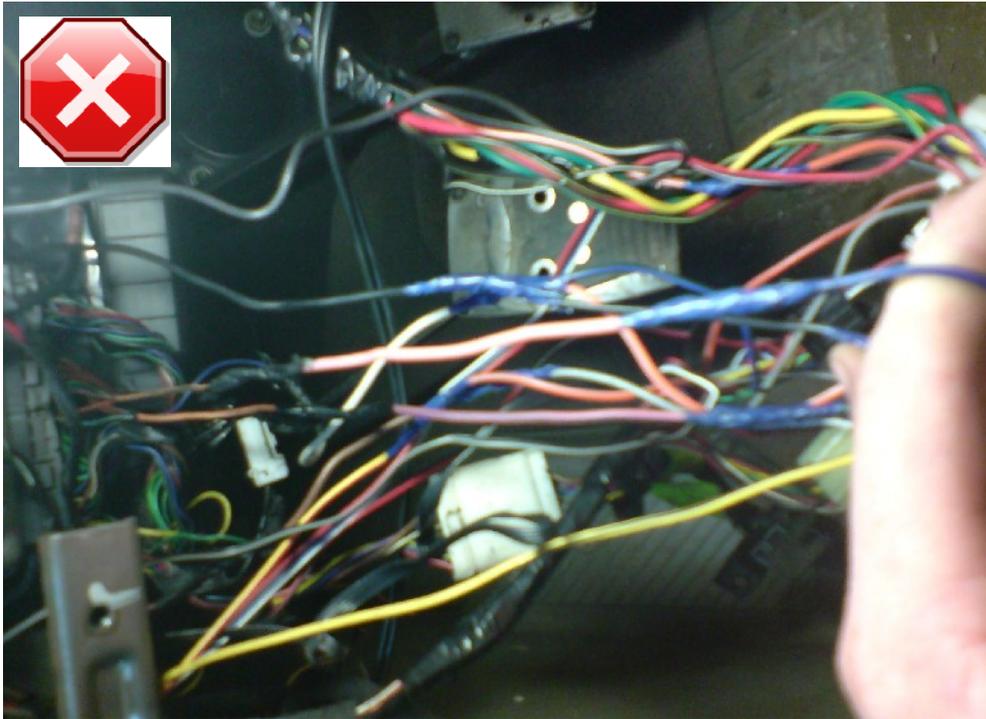
Рисунок 119. Гофра

Выполнение правила позволит защитить провода от повреждений, а Вас — от покупки клиенту нового автомобиля. Кроме того, аккуратный жгут легче замаскировать под заводской. Поленились закрепить провода — и вывалившийся жгут может попасть под педали или в вентилятор радиатора. Не жалейте хомутов и изоленты. Лучше потратить 100 рублей (а потом взять их с клиента), чем потом срывать оборванные провода.



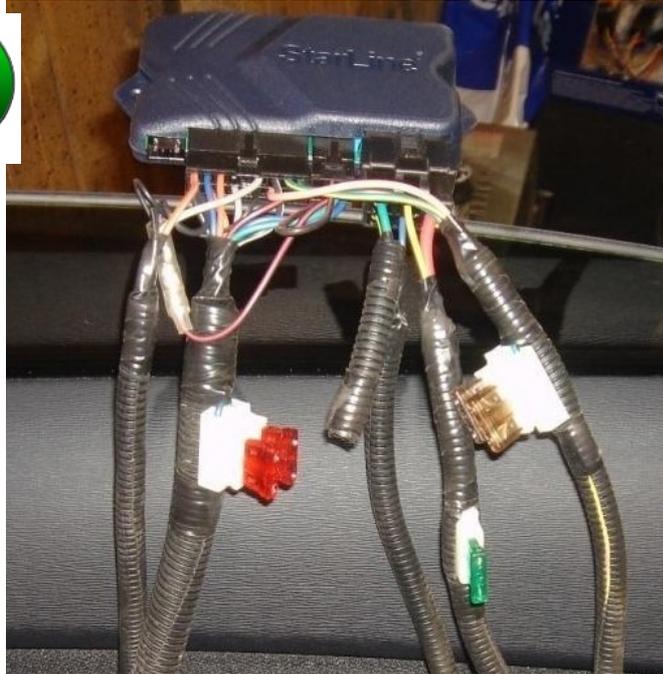
Вредный совет от Бывалого: Жизнь клиента скучна и однообразна! В Ваших силах сделать ему сюрприз в виде выпавших проводов под педалями. Желательно, чтобы это произошло во время движения. Поэтому не «жгутуйте» провода, пускай они висят.

***Провода не зажгутваны. Некрасиво и ОПАСНО!***



*Рисунок 120. Провода без жгута*

**Качественно: все провода уложены в гофру.**

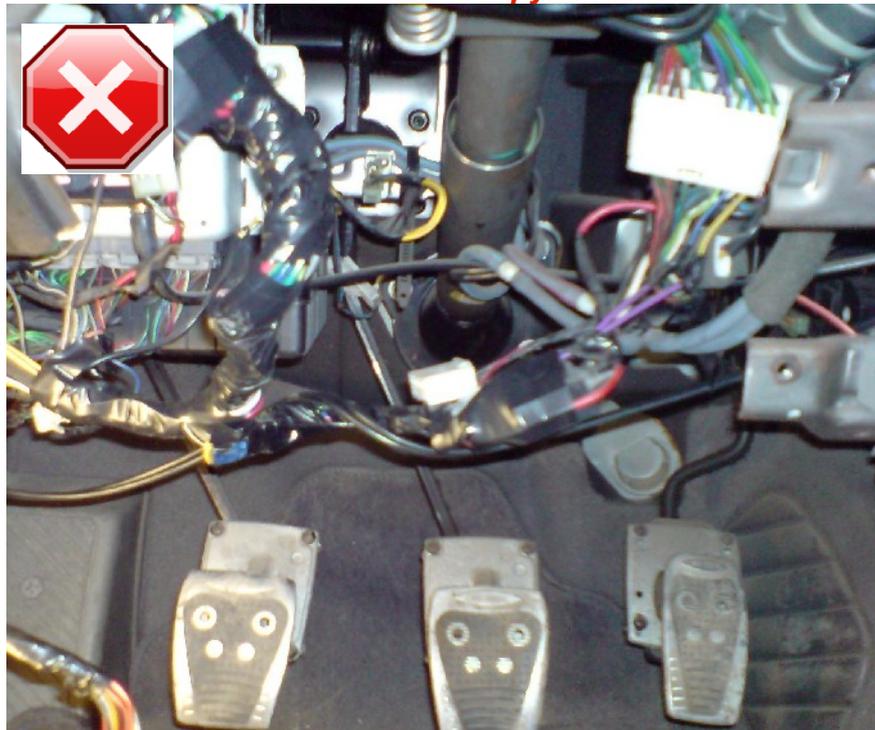


*Рисунок 121. Провода в гофре*



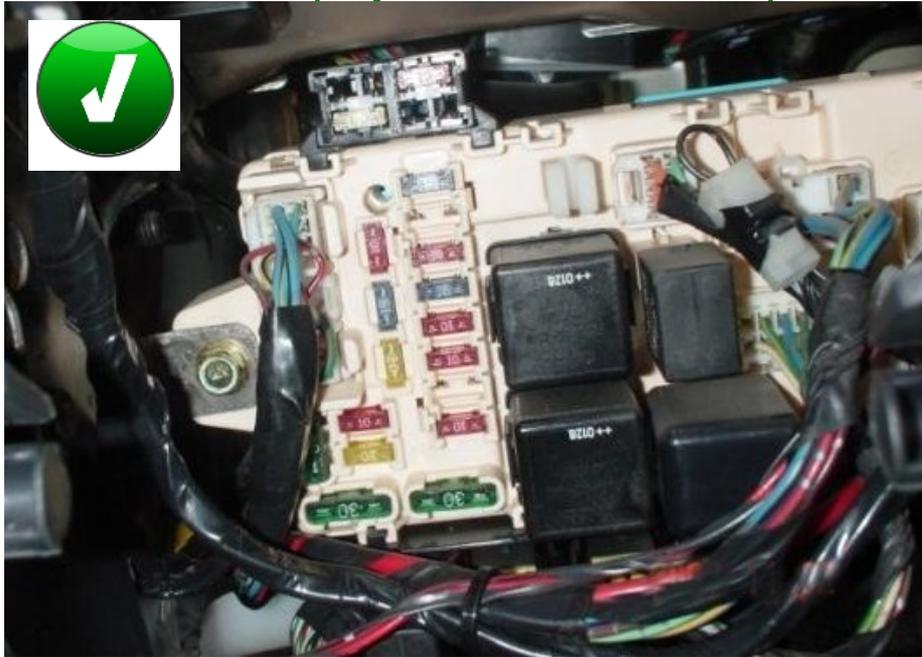
Для монтажа электропроводки следует избегать использования элементов тормозной системы (трубки и шланги), системы охлаждения двигателя и рулевого управления.

**Некачественно: Провода висят и могут попасть под ноги или намотаться на рулевой вал**



*Рисунок 122. Незакрепленные провода*

*Качественно: Попробуй найти нештатные провода!*



*Рисунок 123. Маскировка проводов под штатную проводку*



Как изучить устройство электропроводки автомобиля? Делайте побольше отверстий для прокладки проводов и не герметизируйте их! Чтобы сломался какой-нибудь его электронный блок подороже (например, блок BSI для Opel Corsa D стоимостью 25000 руб.). Материал для изучения сам придет к Вам, и не раз! А Вы натренируетесь собирать-разбирать салон для поиска неисправности и будете копить деньги для бесплатной замены этого блока.

В некоторых автомобилях Вы наверняка видели никуда не подключенные штатные разъемы. Это проводка, заложенная производителем для различных комплектаций. Иногда ее можно и нужно использовать. Зачем прокладывать провода, если за тебя это уже кто-то сделал?

Защита, защита, и еще раз защита. Это правило действует и при прокладывании проводов под капот. Обычно используют штатные отверстия, но если их нет, или они труднодоступны, можно просверлить отверстие самостоятельно. Не забудьте поставить проходную втулку (рис. 124) и загерметизировать место прохода.



У клиента нет датчика дождя в автомобиле? Тогда сделайте ему подарок — не герметизируйте просверленные отверстия. Вода в салоне автомобиля всегда подскажет ему, что на улице идет дождь.



Рисунок 124. Проходная втулка



Для прокладки проводов из салона в моторный отсек следует избегать использования отверстий для троса замка капота, трубки стеклоомывателя, рулевого вала, педалей.

**Некачественно: Провода под капот проложены вместе с шлангом омывателя.**



Рисунок 125. Проводка и шланг омывателя

*Качественно Лучшее место для жгутов под капотом*



*Рисунок 126. Проложенный через штатное отверстие жгут*

Иногда возникает необходимость проложить провода в двери автомобиля. В этом случае тяните провода через штатные резинки от стойки к двери. Если таких резинок нет — ставьте свои.



Провода от стойки к двери не должны идти «внатяг». Пусть они работают «на кручение», а не «на изгиб».



*Рисунок 127. Манжеты для прокладывания проводов в дверь*

А теперь представьте, что Вы не установщик, а автослесарь. Приехала машина,

в которой надо поменять радиатор печки. Вы начинаете снимать торпеду, а Вам мешают какие-то посторонние провода, не имеющие отношение к штатной проводке. Многие слесари просто перекусят их. А восстанавливать машину пригонят к установщику, то есть к Вам. И хорошо, если Вы докажете, что эти провода не оторвались сами по себе, а были преднамеренно разрезаны. Клиент в таких случаях будет Вам клясться, что ничего с машиной не делал, она сама сломалась. Во избежание подобных ситуаций и для сбережения времени и нервов, укладывайте жгуты по заводской проводке. Автопроизводители прокладывают проводку так, чтобы она не мешала ремонту, и Вы можете использовать эту особенность.

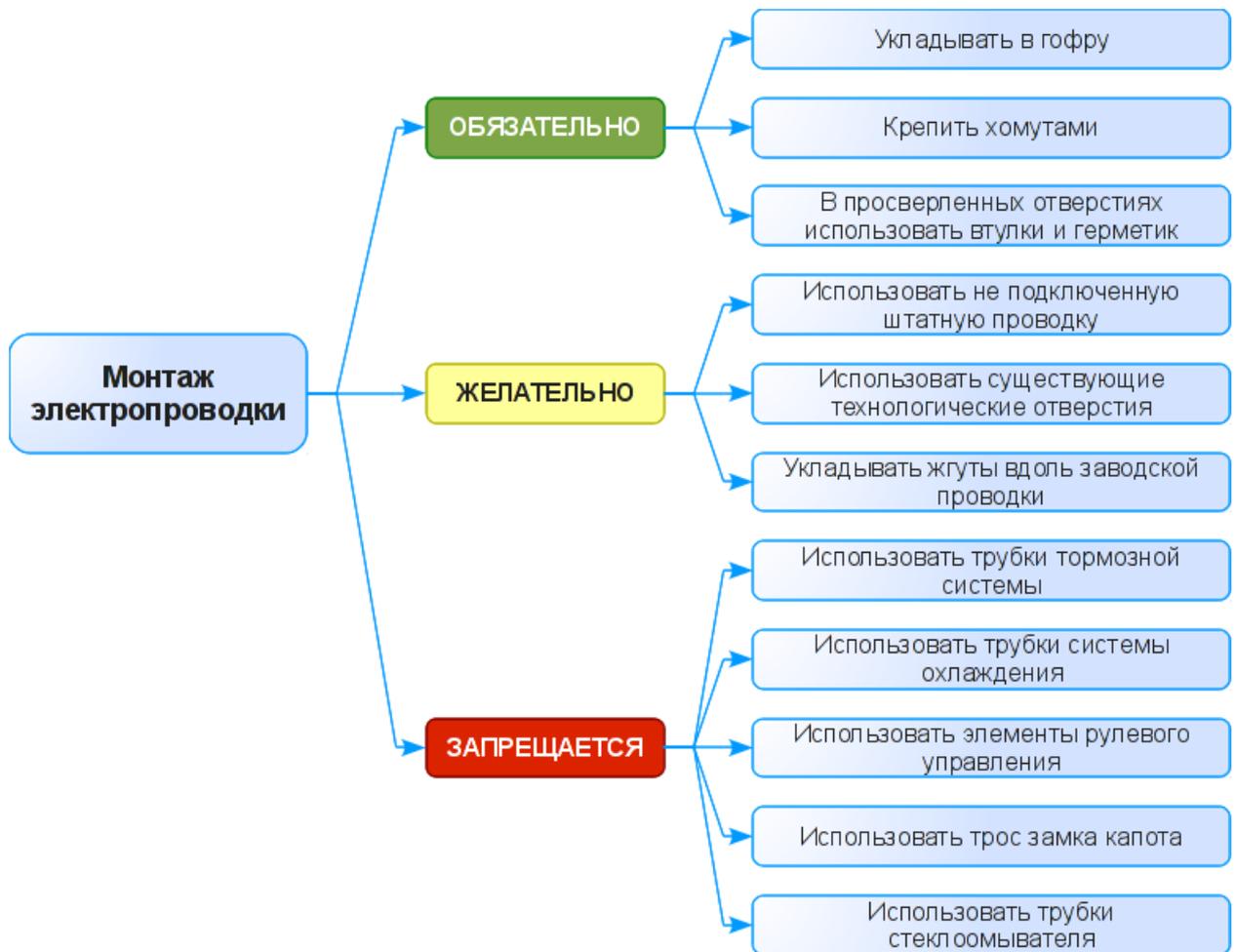


Рисунок 128. Схема-памятка "Монтаж Электропроводки"

## 4.2. Монтаж элементов автосигнализации

### Установка блока сигнализации

Блок сигнализации, упавший на ноги водителя во время движения — не самый приятный сюрприз. И хорошо, если клиент отделается легким испугом. А вдруг выпавший блок помешает экстренному торможению? Поверьте, проблемы у Вас будут и в том и в другом случае! Поэтому лучше позаботиться о креплении элементов сигнализации заранее. Правило простое — крепите все, что может

болтаться. Использовать для этих целей двусторонний скотч — не самый лучший вариант. Со временем он высыхает, и все падает на пол. Лучше, чем хомут и саморез еще ничего не придумали.



Если Вам не понравился клиент, не крепите блок и датчики сигнализации. Клиент сам все сделает, а заодно изучит схему проводки своего автомобиля.

### Блок сигнализации прикручен на саморез



*Рисунок 129. Крепление блока сигнализации*

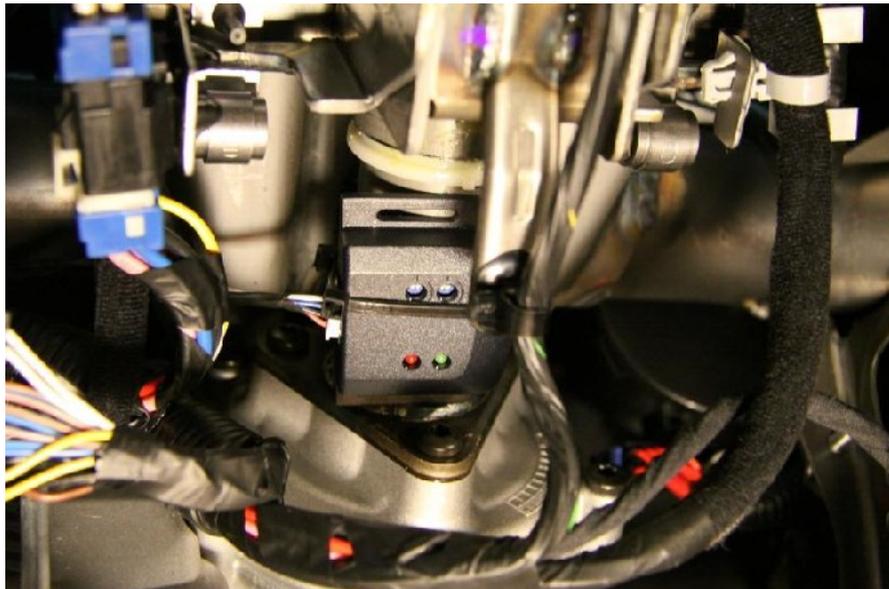
Установка сигнализации с CAN-модулем — праздник установщика! Проводов подключать надо мало — получать денег за это можно много! Для многих клиентов слова «CAN-шина», «CAN-модуль» звучат как заклинание. Непонятно, а значит очень сложно. Пользуйтесь этим, требуя дополнительные деньги. Но дайте клиенту что-либо взамен. Например, установите основной блок в самом неожиданном месте: в багажнике, за спинкой заднего сидения, под ковром. Да мало ли в машине сухих потайных мест!

Такая установка затруднит жизнь угонщику, а для Вас может стать источником дополнительного заработка. Ведь преподнеся клиенту в правильном свете преимущества такой установки, можно рассчитывать на ответную благодарность с его стороны. И не всегда ее можно сразу измерить деньгами. Он просто может порекомендовать своим друзьям именно Вас. И они принесут деньги, а возможно и приведут новых клиентов.

### Установка датчиков

Что Вы хотите сделать с машиной, которая беспричинно «орет» ночью у Вас под окнами? То же самое хочет сделать хозяин этой машины с установщиком, который поленился правильно установить и настроить датчики.

Большинство датчиков должно размещаться в центре той зоны, которую они защищают. Датчик удара лучше всего установить на основании рулевой колонки, так как эта часть автомобиля хорошо передает вибрации, а установку там удобно выполнять.



*Рисунок 130. Установка датчика удара на основании рулевой колонки*

Для микроволновых (радарных) датчиков установка в центре охраняемой области является еще более важной, чем для датчиков ударов. Это связано с тем, что микроволновый датчик создает защитное поле округлой формы, которое должно быть равномерным со всех сторон. Хорошим местом для установки радарного датчика является пространство между крышей автомобиля и потолком (если достаточно места для него). Но в некоторых автомобилях (например, Toyota) при производстве потолка используется медная стружка, затрудняющая работу датчика. Неплохое место для этого датчика — на консоли позади передних сидений.

Микроволновый датчик должен располагаться так, чтобы его микроволновое излучение беспрепятственно проходило через стекла автомобиля. Металл не пропускает это излучение. Так что, если датчик будет располагаться на центральной консоли, то должно быть выбрано такое место, на котором владелец автомобиля не будет оставлять денежную мелочь, скрепки для бумаги и другие металлические предметы. Они могут привести к изменению чувствительности датчика и к ложному срабатыванию.

Не полнитесь надежно все закрепить! Болтающийся датчик не добавит клиенту приятных ощущений, а Вам — денег.



Не регулируйте датчики сигнализации! Пусть клиент слышит, когда мимо его автомобиля кто-то проходит или проезжает. А вдруг это угонщики!

### Установка сирены

Правила установки сирены просты: рупором вниз, в сухом месте, удаленном от горячих выхлопных труб, масса взята в одном из предусмотренных производителем мест.

Чтобы надежнее уберечь сирену от попадания воды, можете просверлить в верхней точке излучателя отверстие 2-3 мм. Вы навсегда забудете как снимать и сушить сирену!

Многие видели в автомобилях расплавленные корпуса сирен. Это прямой убыток установщика. По гарантии у Вас ее не примут, а значит клиенту Вы поставите новую за свой счет. Если Вам не жалко своих денег — продолжайте ставить сирены в самых жарких местах под капотом (рядом с выпускным коллектором, радиатором).

### Результат некачественной установки.



Рисунок 131. Оплавленная сирена

*Качественная установка.*



*Рисунок 132. Защищенная от влаги и температур сирена*

А теперь опять представим, что Вы не установщик, а автослесарь. Вам надо долить тормозную жидкость (антифриз, жидкость гидроусилителя — не важно что). Вы открываете капот и видите, что над крышкой бачка стоит сирена. Слова, произнесенные в адрес установщика, мы приводить не будем. Есть один простой совет — сирена не должна мешать обслуживанию автомобиля (долив жидкостей, проверка уровня масла, замена предохранителей и ламп освещения). Да и вообще, уберите ее подальше от любопытных взглядов и шаловливых ручек.



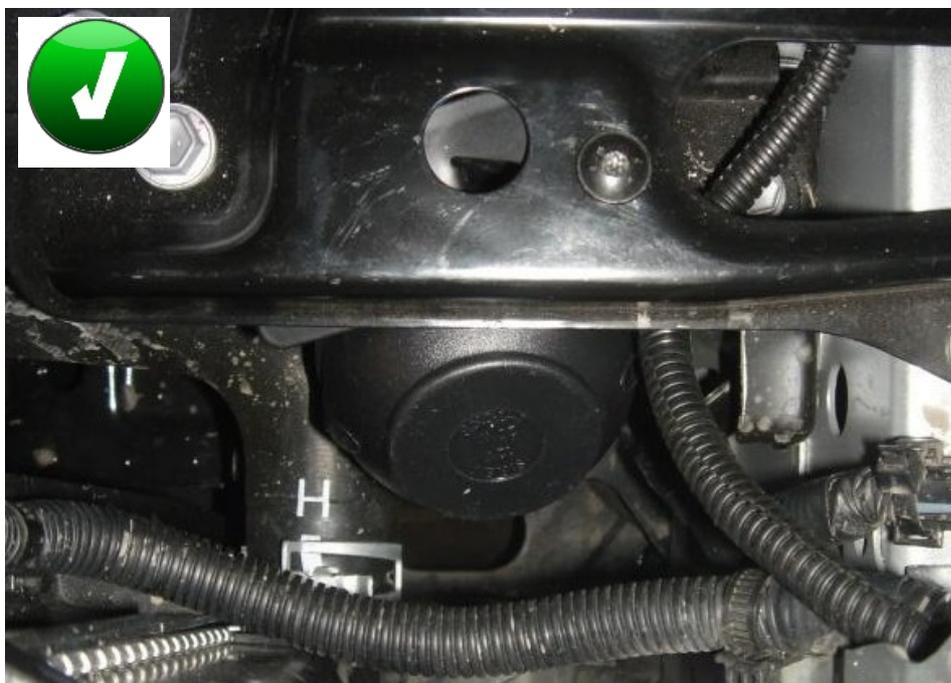
Если Вы спешите уйти с работы домой — устанавливайте сирену так как удобно Вам. Пусть автослесари при обслуживании автомобиля не расслабляются. Это их работа, а не Ваша!

**Некачественно: При таком расположении поменять или долить тормозную жидкость будет проблематично!**



*Рисунок 133. Сирена, перекрывающая крышку бачка*

**Качественно: Сирена под площадкой аккумулятора в безопасности.**



*Рисунок 134. Сирена под аккумуляторной площадкой*

### Установка светодиода



Главное правило при установке светодиода: его должно быть видно с места водителя и снаружи автомобиля.



Рисунок 135. Светодиод в Рено Логан

### Установка антенн сигнализаций с двухсторонней связью

Часто приходится выслушивать недовольство клиентов: «Ваша сигнализация плохо слушается брелока, дальность маленькая...». Если разобраться в этой проблеме, что же оказывается? Горе-установщик, не прочитав инструкцию, установил модуль приемопередатчика на шелкографию лобового стекла. Может быть действовал он из благих побуждений (антенна мало заметна снаружи автомобиля), но не учел один момент. В краске, при помощи которой наносят шелкографию, содержится много железа. Приклеивание модуля на нее равноценно приклеиванию на стальной лист! Как только антенный модуль переносился на чистый участок лобового стекла, все проблемы сразу же исчезали! Еще одно замечательное место для антенны — под пластиком торпеды.

**Неправильная установка на шелкографии**

*Рисунок 136. Модуль приемопередатчика на шелкографии*

### Правильная установка



*Рисунок 137. Модуль приемопередатчика на чистом лобовом стекле*



*Рисунок 138. Модуль приемопередатчика под накладкой торпеды*

### Установка GSM/GPS антенн

Прежде чем окончательно закрепить GSM-GPS антенну где-либо, соберите всю конструкцию «навесу» и проверьте качество приема-передачи. Самые удобные места расположения антенн: под лобовым или задним стеклом, в бамперах, спойлерах. В некоторых автомобилях устанавливаются лобовые стекла с защитой от радиоизлучения дорожных радаров. В этом случае антенны, установленные под ними, могут не работать.

И еще один полезный совет: прочитайте инструкцию к сигнализации. Их составляют разработчики и такие же, как Вы, установщики. В документации Вы найдете ответы на многие вопросы, возникающие при установке.



Рисунок 139. Документация к сигнализации StarLine

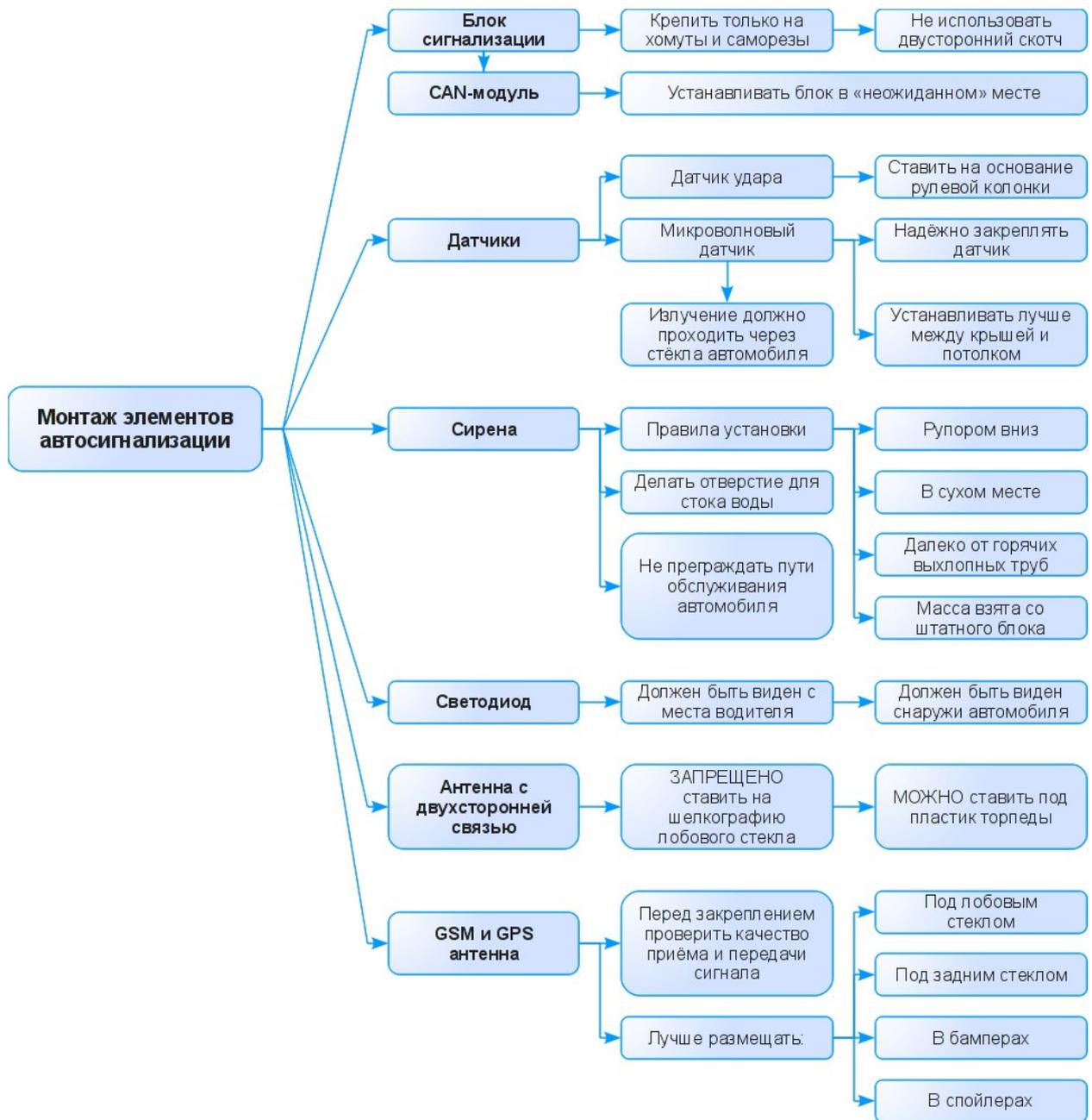


Рисунок 140. Схема-памятка "Монтаж элементов сигнализации"

### 4.3. Методы монтажа

#### Сращивание проводов, пайка

Как справедливо говорят электрики, существует две причины неисправности — контакт есть там, где его не должно быть и нет там, где он должен присутствовать. В нашем случае это выражение справедливо на 100%. Большинство проблем с работой сигнализаций связаны с халтурным (по другому никак не скажешь) соединением проводов.

В Вашем арсенале имеются два основных способа соединения проводов: скрутка и пайка. Какой способ из них Вы выберете, определяется Вашими личными предпочтениями, поскольку в большинстве случаев они равноценны.



**Пайка обязательна в силовых цепях сигнализаций с автозапуском!**

### **Скрутка**

Каким способом Вы сращиваете провода? Скорее всего, это скрутка. Она, действительно, является самым быстрым способом соединения. Если выполнить ее так, как показано ниже, то еще и достаточно надежным. На фотографиях видно: хитростей здесь никаких нет.

#### **Как сделать качественную скрутку:**

1. Срезаем изоляцию на 1,5 — 2 см и раздвигаем жилы.



*Рисунок 141. Оголение первого провода*

2. Срезаем изоляцию на 1,5 — 2 см со второго провода.



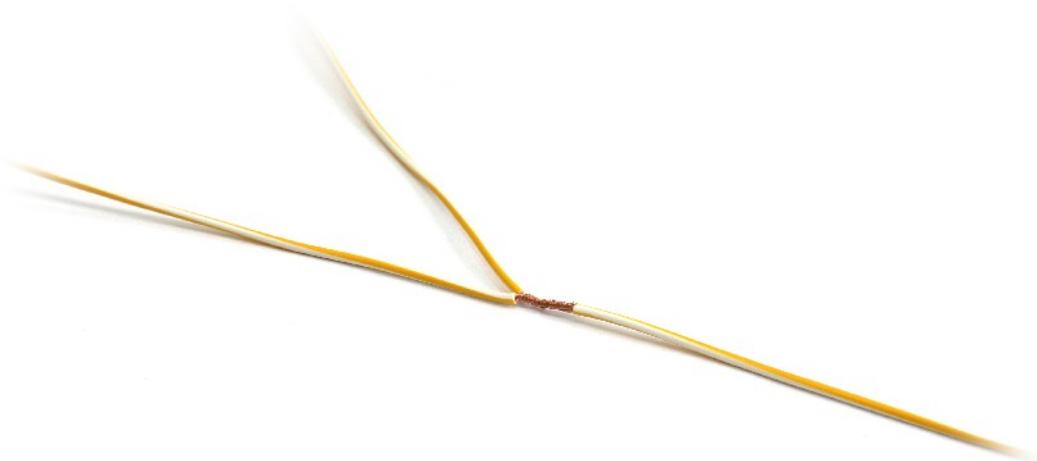
*Рисунок 142. Оголение второго провода*

3. Скручиваем между собой все жилки.



*Рисунок 143. Скрутка жил*

4. Просовываем одиночный провод между жилами и «обматываем» им первый провод.



*Рисунок 144. Скрутка первого и второго провода*

5. Изолируем соединение.



*Рисунок 145. Изоляция соединения*

Скрутка — половина дела. Ее надо качественно изолировать. Пользоваться изолянтной Вы, конечно, умеете, но обращаем Ваше внимание, не оставляйте свободные концы ленты (флажки). Это может привести к оголению проводов и короткому замыканию.

**Нельзя оставлять свободные концы ленты (флажки)**



*Рисунок 146. Некачественная изоляция соединения*

Еще один совет: пользуйтесь качественной изолянтной, а не бытовой, продающейся в любом хозяйственном магазине.



*Рисунок 147. Качественная изолянтная*



**Вредный совет от Бывалого:** Не тратьте время и деньги на качественную изолянтную проводки. А если из-за оплавленной проводки у клиента загорится машина — так, наверное, в нее молния попала. Или даже метеорит.

## Пайка

С какой проблемой чаще всего обращаются клиенты? Машина не заводится! Оставим в стороне безалаберность самих клиентов (посадил аккумулятор, села батарейка в брелоке) и постараемся выяснить первопричину проблемы. В 80% случаев это плохой контакт блокировки.

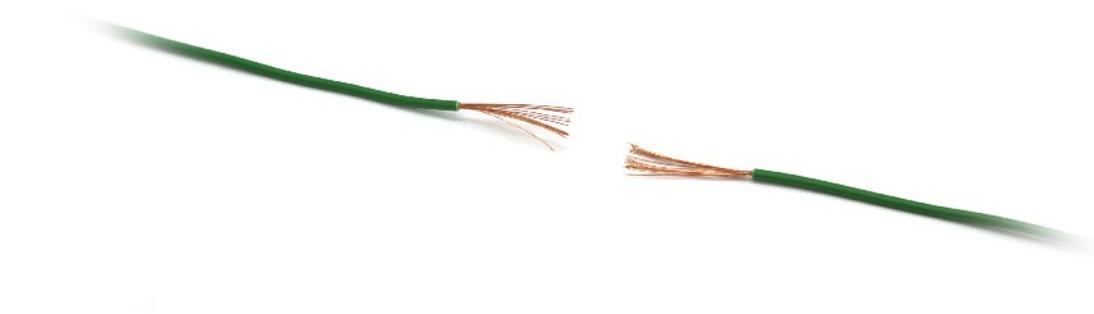


**Вредный совет от Бывалого:** Вам не хватает острых ощущений? Вам нравится по ночам выезжать к разъяренным клиентам на другой конец города? Тогда делайте и дальше блокировки на скрутках. А я сделаю пайку и буду заниматься более приятными вещами.

А чтобы и Вы больше отдыхали, есть несколько простых советов, как делать надежное соединение с помощью паяльника.

### Как сделать качественную пайку:

1. Снимаем изоляцию с проводов на расстоянии 1,5 — 2 см от края провода.



*Рисунок 148. Оголение проводов*

2. Скручиваем между собой все жилы в каждом проводе.



*Рисунок 149. Скрутка жил*

3. Скручиваем провода «навстречу» друг другу.



*Рисунок 150. Скрутка проводов*

4. Пропаиваем с оловянно-свинцовым припоем ПОС-61 и жидким флюсом ЛТИ-120 или другим нейтральным. Можно использовать припой с канифолью. Простейший жидкий флюс можно сделать из канифоли с чистым спиртом (канифоль 15-30% спирт этиловый 70-85%). Спаиваемые поверхности должны быть неподвижны до полного отверждения припоя. Даже небольшое движение деталей относительно друг друга в момент кристаллизации припоя может очень существенно снизить прочность соединения. При необходимости удаляем остатки флюса.



*Рисунок 151. Пайка проводов*

5. После остывания тщательно выполняем изоляцию соединения.

**Запрещается** использовать активные флюсы (с содержанием кислот и других вызывающих коррозию веществ), например, хлористый цинк.

Если блокировка делается под капотом (желательно сделать ее именно там), то негерметичная изоляция места пайки способна доставить Вам много хлопот. Обычной изолентой, которой мы пользуемся, герметичности не достичь. Для Вашего удобства придумана термоусадочная изоляция.

**Как качественно герметизировать пайку:**

1. До скрутки на один из проводов одеваем термоусадочную трубку, желательно с клеевым слоем внутри.
2. Скручиваем и пропаиваем провода.
3. Если используется термоусадка без клея, то на место пайки наносим клей «88-Luxe» или «Момент».

4. Перемещаем термоусадочную трубку на место пайки.



*Рисунок 152. Термоусадочная трубка на пайке*

5. Нагреваем термоусадку, соединение готово!



*Рисунок 153. Нагретая термоусадочная трубка*

Чем лучше нагревать термоусадку? Качественно это можно сделать только промышленным феном, а не зажигалкой. Пламя зажигалки плохо регулируется и может расплавить изоляцию.



*Рисунок 154. Промышленный фен*

### **Выбор провода**

Часто возникает вопрос: как выбрать толщину провода? Самый простой ответ — провод должен быть такой же толщины, как и наращиваемый. В более сложных случаях Вам на помощь придет закон Ома, рассмотренный в первой части этой книги.

Во многих случаях подойдет одножильный монтажный провод. Если Вы устанавливаете дополнительный привод, удобнее использовать двужильный провод.



*Рисунок 155. Двужильный монтажный провод*

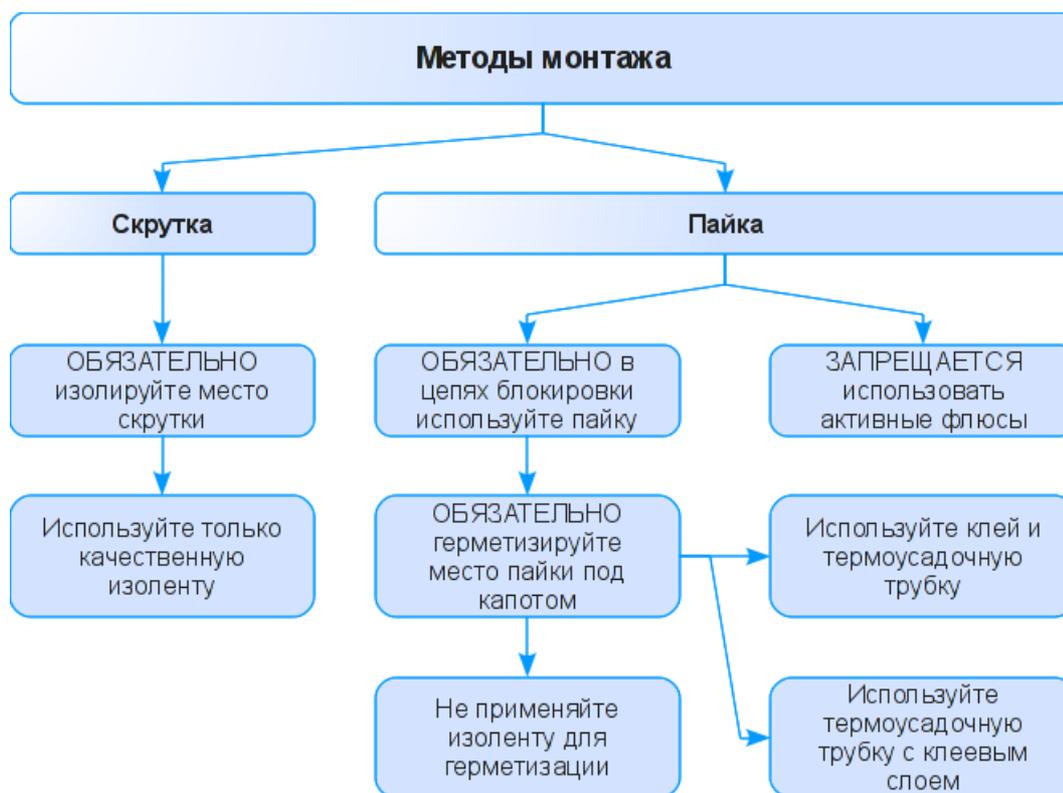


Рисунок 156. Схема-памятка "Методы монтажа"

#### 4.4. Инструмент для монтажа

Можно, конечно, зачищать провода и зубами, но использование хорошего инструмента позволит Вам экономить на услугах стоматолога. Затраты на инструмент окупятся после 2 — 3 машин, а дальше он работает только в плюс. Минимальный набор должен состоять из следующих предметов:

- бокорезы с изолированными ручками;



*Рисунок 157. Бокорезы*

Желательно иметь несколько бокорезов (для тонких и толстых проводов)  
– стриппер для зачистки проводов;



*Рисунок 158. Стриппер*

– нож;



*Рисунок 159. Нож*

- монтажные лопатки для разборки салона;



*Рисунок 160. Монтажные лопатки*

- кримпер для обжима клемм;



*Рисунок 161: Кримпер*

- набор отверток;



*Рисунок 162. Набор отверток*

- набор для работы со спец. крепежом (TORX);



*Рисунок 163. Набор TORX*

- паяльник;  
Желательно иметь два паяльника — один мощностью 60-100 Вт для пайки проводов большого сечения, другой мощностью 40 Вт для более точных работ.



*Рисунок 164. Паяльники*

- набор гаечных ключей 7 — 17 мм;



*Рисунок 165. Гаечные ключи*

- набор торцевых головок 7 — 17 мм;



*Рисунок 166. Торцевые головки*

- протяжка нейлоновая;



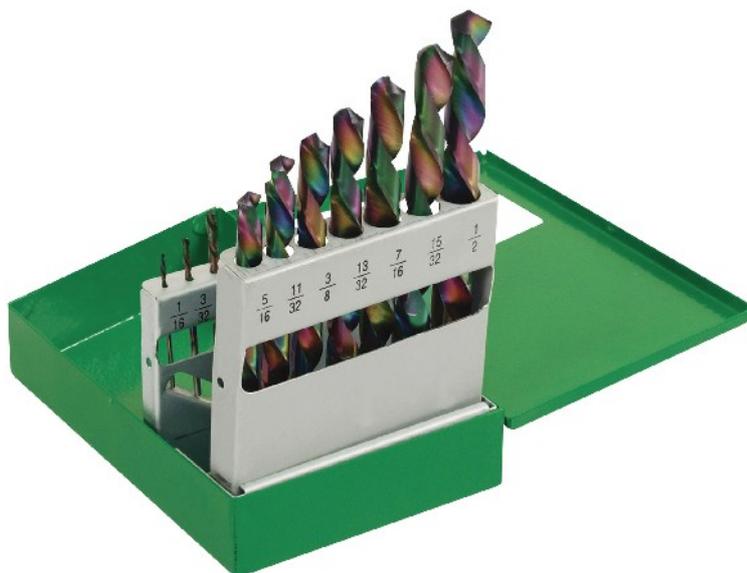
*Рисунок 167. Протяжка нейлоновая*

- аккумуляторный шуруповерт;



*Рисунок 168. Шуруповерт*

- набор сверл по металлу 1 — 10 мм;



*Рисунок 169. Сверла*

- ящик для хранения и переноски инструмента.



*Рисунок 170. Ящик для инструментов*

Не экономьте на инструменте! Если на витрине лежит отвертка за 10 рублей, а рядом — за 50, то возьмите дорогую! Это относится и к любому другому оборудованию. Иначе в самый неподходящий момент кусачки сломаются, паяльник сгорит, а сверло окажется незакаленным.

Со временем понадобится и другой инструмент, но на первых порах достаточно и этого.

## Часть 5. Контрольное оборудование

К контрольному оборудованию относятся пробники и измерительные приборы. Используйте контрольное оборудование, а не «метод тыка». Это позволит избежать расходов по замене испорченного электронного оборудования автомобиля, стоимость которого гораздо выше стоимости измерительных приборов. Уделите особое внимание подбору измерительного оборудования.

### 5.1. Пробник

Обычно используется для:

- контроля наличия напряжения в проверяемой цепи;
- поиска цепей, необходимых для подключения сигнализации;
- для приблизительной оценки сопротивления участка цепи.

**Логический пробник** — основной инструмент установщика. Простейший пробник можно собрать самому по прилагаемой схеме.

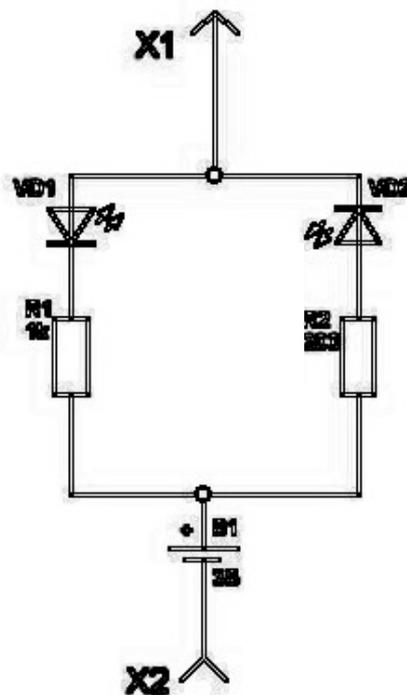


Рисунок 171. Схема пробника

Советы по подбору элементов схемы:

1. Светодиоды можно использовать любые. Красный — VD1, а зеленый — VD2.
2. Резисторы должны иметь сопротивление: R1 = 1кОм, R2 = 200 Ом.
3. Для питания используются две пальчиковых батарейки. Для уменьшения размера пробника можно заменить их на литиевые батарейки от брелока.
4. В качестве контактов используйте:

- X1 — швейную иглу (удобна для прокалывания изоляции провода);
  - X2 — зажим типа «крокодил» (провод лучше сделать длиной 70-80 см).
5. В качестве корпуса используйте любую подходящую по размеру коробочку.

Как работать пробником:

1. Разъем X2 подсоединяем к массе.
2. Иглой X1 дотрагиваемся до исследуемого контакта (провода).
3. Смотрим на светодиоды:
  - если горит красный, то в проверяемой цепи «плюс»;
  - если горит зеленый, то «минус»;
  - если горят оба светодиода, то на контакте переменное напряжение;
  - если не горит ни один светодиод, напряжение отсутствует (обрыв цепи).

Внимание: Не вставлять в розетку!

### Так называемая «контролька»

По сути своей «контролька» является обычной маломощной автомобильной лампочкой, помещенной в корпус со щупом. Она позволяет определить наличие напряжения, имитировать сигналы некоторых электронных систем автомобиля (центральный замок, концевые выключатели, включение габаритов и поворотников в некоторых автомобилях). Мощность используемой в «контрольке» лампочки не должна превышать 2 Вт (ток не более 0,2 А). «Контролька» менее удобна, чем логический пробник, так как не определяет обрыв цепи.



Рисунок 172. Контролька

Как используется «контролька»? Зажим «крокодил» присоедините к массе. Щуп — к контакту проверяемой цепи. При наличии «плюса» в проверяемой цепи лампа будет гореть.



Не рекомендуем использовать «контрольку» в современных автомобилях — можно вывести из строя электронику, подключая ее к маломощным цепям. Например, это может произойти при подаче сигнала на какой-нибудь датчик, таким образом можно как минимум занести ошибку в «мозги» двигателя или АКПП.



**Вредный совет от Бывалого:** Установщик с «контролькой» — как сапер: ошибается только один раз. Потому что потом долго копит деньги и платит за испорченное оборудование. И, наконец, покупает тестер.

## 5.2. Тестер (мультиметр)

Первый по значимости прибор установщика — тестер (мультиметр).

При поиске необходимых цепей в современных автомобилях (особенно незнакомых) желательно пользоваться именно им. В настоящее время наибольшее распространение получили цифровые мультиметры.



Рисунок 173. Мультиметр

Мультиметр — электронный измерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций. В минимальном наборе это: вольтметр, амперметр и омметр. Для наших целей больше подходят портативные модели цифровых мультиметров.

В «продвинутых» экземплярах доступны следующие функции:

- измерение постоянного/переменного напряжения от 400 мВ до 1000 В;
- измерение постоянного/переменного тока от 42 пА до 10 А;
- измерение сопротивления до 100 МОм;
- прозвонка — измерение электрического сопротивления с сигнализацией низкого сопротивления цепи;
- тест диодов — проверка целостности полупроводниковых диодов и нахождение их «прямого напряжения»;
- измерение частоты гармонического сигнала;
- измерение электрической емкости, индуктивности, температуры (может понадобиться при установке автозапуска на автомобили с системой бесключевого доступа).

### Как выбрать мультиметр для профессиональной установки?

- диапазон измерения постоянного напряжения должен быть не менее 600 В;
- диапазон измерения переменного напряжения должен быть не менее 600 В;

- диапазон измерения постоянного тока должен быть не менее 10 А;
- должны присутствовать возможности измерения сопротивления, «прозвонка» соединений, диодный тест.

Тестеров, удовлетворяющих этим условиям, очень много. Поэтому при выборе конкретной модели нужно обратить внимание на следующие факторы:

- удобство пользования;
- прочность корпуса;
- качество щупов;
- подсветка дисплея;
- возможность измерения температуры, емкости, индуктивности.

Мультиметр может помочь и в диагностике неисправностей. Иногда клиенты жалуются, что сигнализация разряжает аккумулятор. При помощи мультиметра можно быстро и аргументированно доказать качество Вашей работы. Измерьте ток потребления автомобиля. Если в режиме покоя (все двери закрыты, зажигание и все устройства выключены) он больше 100 мА — отключите сигнализацию. Если ток уменьшился — виновата сигнализация. Но не всегда она в этом случае неисправна! Во многих автомобилях (Audi, BMW) питание сигнализации необходимо брать в определенных местах! Иначе машина не «засыпает».

### **5.3. Осциллограф**

При подключении автосигнализаций нередко возникает потребность оценить форму сигнала, его амплитуду. Для этих целей предназначен осциллограф.

Для наших нужд наиболее подходит цифровой одно- или двухлучевой осциллограф.

С его помощью легко найти сигнальные цепи различных датчиков автомобиля (положения коленчатого и распределительного валов, положения дроссельной заслонки и педали акселератора), найти сигнал тахометра для систем с автозапуском.



*Рисунок 174. Цифровой осциллограф*

Подробнее об осциллографах Вы можете прочитать, пройдя по ссылке (2) в конце этой главы. Типичные осциллограммы для различных видов и типов датчиков приведены по ссылке (3).

#### **5.4. Спектроанализатор**

Наверняка, многие из установщиков автосигнализаций сталкивались с такой ситуацией: установили сигнализацию, проверили — все работает. Перегнали машину на другое место — упала дальность действия брелока, а иногда и совсем пропала связь между ним и основным блоком. Причина — источник сильного радиоизлучения или какие-либо помехи в радиочастотном диапазоне, близком к частоте работы автосигнализации. Оценить уровень этих помех и их частоту позволяет спектроанализатор.

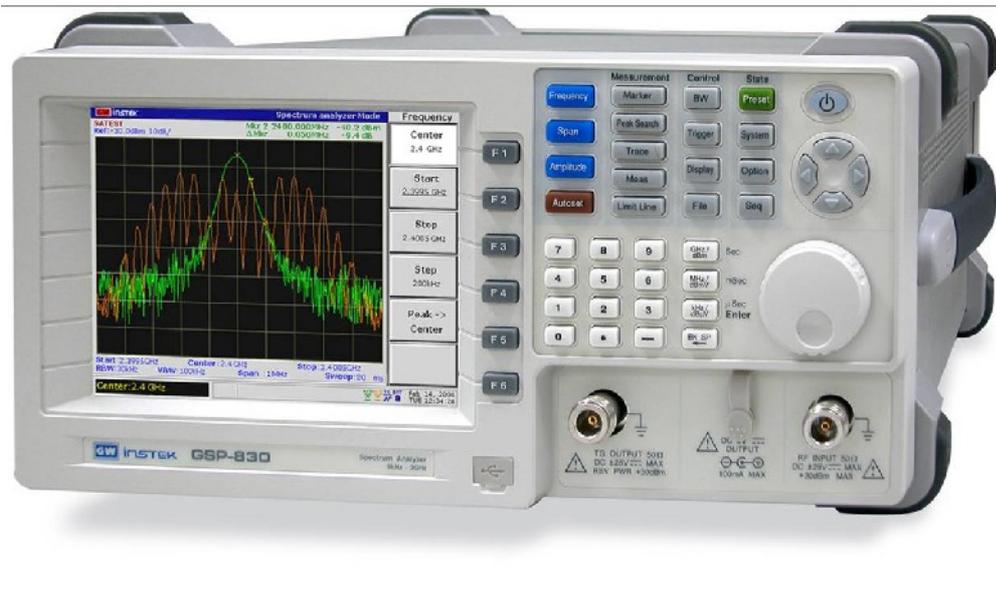


Рисунок 175. Спектроанализатор

Только крупные компании могут себе позволить приобрести этот недешевый прибор (около 100 — 150 тысяч рублей), но знать о его существовании не помешает.

Подробно ознакомиться с классификацией и принципом действия данного прибора можно пройдя по ссылке (4). Методика борьбы с радиопомехами с применением анализатора спектра — ссылка (5).

## 5.6. Полезные ссылки по контрольному оборудованию

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мультиметр>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Осциллограф>
3. [http://opel-corsa.5go.ru/html/6\\_2\\_4.htm](http://opel-corsa.5go.ru/html/6_2_4.htm)
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Спектроанализатор>
5. [http://www.ccc.ru/magazine/depot/06\\_12/read.html?0103.htm](http://www.ccc.ru/magazine/depot/06_12/read.html?0103.htm)
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Частотомер>

## Часть 6. Правила безопасности при установке

Многие проблемы при установке сигнализации возникают из-за несоблюдения элементарных правил безопасности. Сгоревшая проводка, испачканный салон — вот, что может лишить Вас заработка. Не поленитесь прочитать эту главу: ничего принципиально нового мы Вам не расскажем, но постараемся предостеречь Вас от ошибок.

### 6.1. Предохранение салона и кузова

Как театр начинается с вешалки, так и установка начинается с надевания защитных накидок на сидения и руль. Клиент будет доволен, что прежде, чем сесть в его автомобиль, Вы защитите салон от грязи. А может быть, и наоборот, сами не испачкаетесь. На пол тоже желательно положить одноразовый коврик.



*Рисунок 176. Защитные чехлы*

Еще один элемент, требующий защиты — крылья автомобиля.



Чем больше пуговиц и молний на комбинезоне установщика, тем он наряднее! Не все царапины, которые оставляет вся эта красота можно убрать полировкой. Для справки — покраска одной детали у официального дилера GM стоит 12000 (**двенадцать тысяч**) рублей. Игнорируйте защиту крыльев автомобиля как можно дольше и соберите информацию о стоимости покраски у других дилеров.



Рисунок 177. Защита крыльев автомобиля

## 6.2. Прокладка проводов



Если у обычных людей бутерброд всегда падает маслом вниз, то у установщиков сверло при прокладке проводов всегда выходит в шланг, штатную проводку или вакуумный усилитель. А потому, чтобы не отличаться от обычных людей, не смотрите, куда выйдет сверло, прежде чем сверлить отверстие из салона под капот в моторном щите.

Самое легкое, чем можно отделаться при попадании в жгут проводов — это восстановление проводки. Но даже и в этом случае действует «Закон подлости»: добраться до нее сложно, а иногда требуется и съём различных узлов. Но попасть можно и в вакуумный усилитель, и в какой-нибудь шланг. В этом случае замена испорченного блока неизбежна.

Вообще-то, в современном автомобиле для прокладки проводов из салона в подкапотное пространство практически всегда можно найти штатное отверстие.



Старайтесь как можно меньше сверлить отверстий в кузове и элементах салона. Многие производители автомобилей **запрещают** это делать. Иначе — прощай гарантия. Все вышесказанное относится к установке сирены и концевика: слишком длинные саморезы способны принести много неприятностей. Вам это надо?

Что касается пайки: есть пара-тройка нехитрых правил, позволяющих экономить время и деньги на восстановление салона.

**Никогда не оставляйте паяльник в салоне!** Особенно, если он горячий. Спаяли — положите на подставку **рядом** с машиной. Лучше лишний раз наклониться, чем уронить его на торпеду или на пол.

**Закрывайте места, куда может капнуть припой!** Поверьте на слово: удалить следы горячего олова иногда бывает невозможно. В качестве защиты можно использовать одноразовые бумажные коврики, толстую бумагу (разорвите упаковочную коробку от сигнализации).

Еще один прибор, способный доставить немало хлопот — переноска. Пользуйтесь переноской **только** с люминесцентной лампой. Обыкновенная лампа накаливания способна (и она это обязательно сделает!) прожечь ковер, оплавить пластик в салоне. Да и самому можно обжечься.



*Рисунок 178. Переноска с лампой накаливания*



*Рисунок 179. Переноска с люминесцентной лампой*

### 6.3. Настройка датчика удара

Как Вы настраиваете датчик удара? Предвижу популярный ответ: «Ударяя по стойке кузова кулаком». Вы еще ни разу не «попадали» на устранение вмятин от такой регулировки? Продолжайте настраивать таким образом. А еще можно и по лобовому стеклу постучать. Только смотрите, что бы Вам самим потом не постучали. Самое безопасное место для тестовых ударов — средняя стойка автомобиля.



*Рисунок 180. Точка проверки настройки датчика удара*

Если же стойки нет (купе или кабриолет), то можно настроить ударами по колесу.

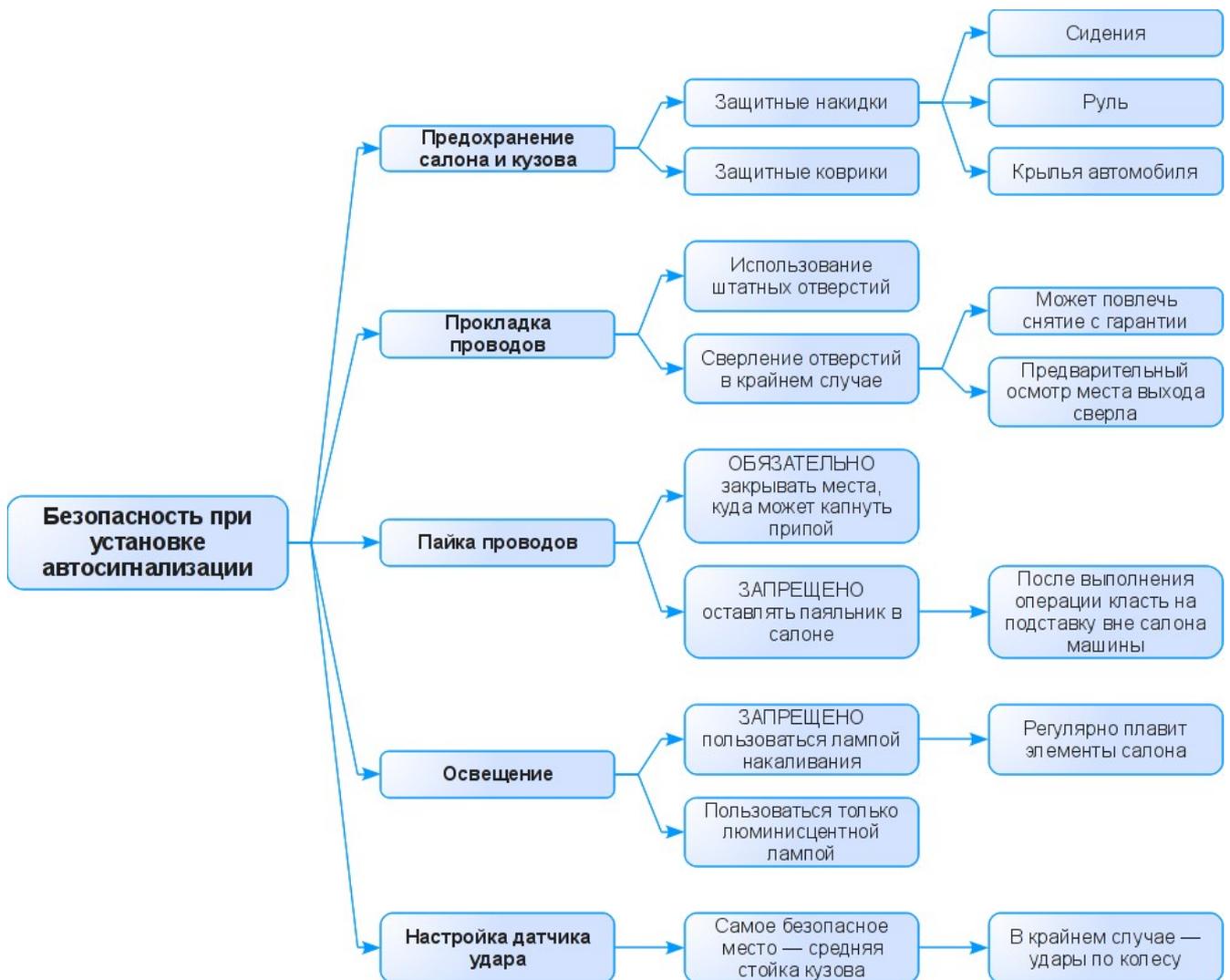


Рисунок 181. Схема-памятка "Безопасность при установке"

#### 6.4. Безопасность при подключении проводов сигнализации

Скажем сразу: аккумулятор отключать совсем не обязательно. Кроме того, в некоторых автомобилях его нельзя снимать! Но уж если отключаете, то отключайте **сначала клемму «минус»**. Если начнете с «плюса» — «коротнете» гаечным ключом на кузов.

Некоторые магнитолы защищены от воровства кодом. После восстановления подключения аккумулятора придется ввести этот код. Не забудьте узнать у клиента **код магнитолы** (если он есть)!

Порядок подключения проводов должен быть следующий:

**Масса.** Хотите различных «глюков» или Вам нужен сгоревший блок — сажайте массу через саморез или пластик! Самое правильное — обжать на проводе кольцевую клемму и прикрутить ее болтом или гайкой к зачищенному от краски месту кузова.

**CAN-шина** (если есть). Подключив ее в последнюю очередь, можно «наловить» кучу ошибок. Если у Вас есть знакомый диагност или лишние деньги, подключайте ее когда хотите.

**Выходы** сигнализации (поворотники, центральный замок, сирена, дополнительные каналы).

**Входы** сигнализации (концевики, тахометр, датчик температуры).

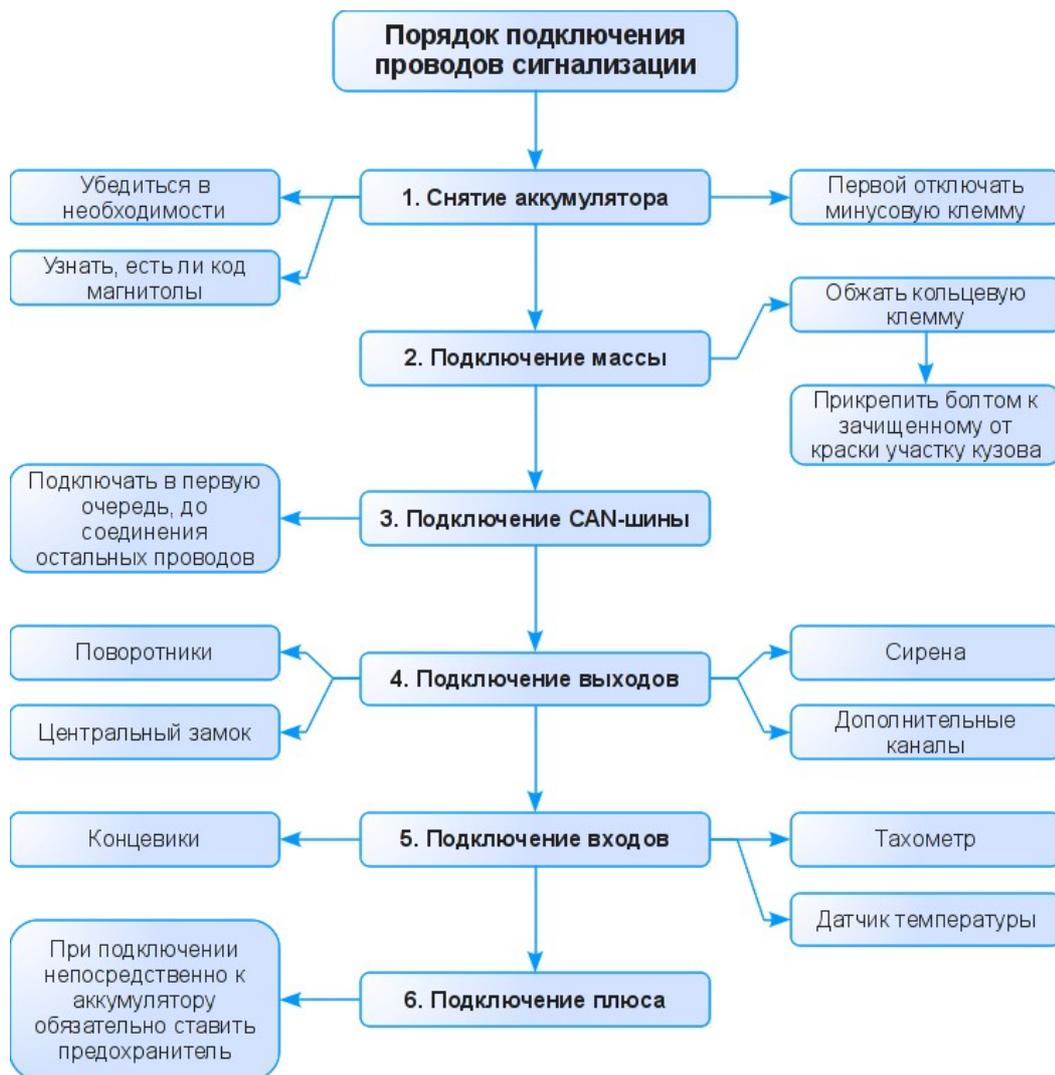
**Плюс** подключается **всегда** в последнюю очередь.



*Рисунок 182. Подключение предохранителя*

Заметим, что в штатном жгуте сигнализации всегда имеются два держателя предохранителей. Один — для питания мощных силовых устройств (электроприводов замков дверей, ламп «поворотников»), другой — для питания основного блока сигнализации. Если Вы хотите купить сгоревший автомобиль — не ставьте предохранитель. Установка предохранителя уберезет от подобного приобретения.

При подключении непосредственно к «плюсу» аккумулятора, предохранитель надо ставить сразу рядом с клеммой.



*Рисунок 183. Схема-памятка "Порядок подключения элементов сигнализации"*

В этой части книги мы не открыли Америку. Но именно из таких простых правил складывается правильная, а главное — безопасная установка. И безопасная не только для Вас, но и для Вашего кошелька!

### Послесловие

Прогресс не стоит на месте: меняются автомобили, совершенствуются системы автосигнализаций и клиенты становятся все более разборчивы. Те возможности автосигнализаций, которые вчера вызывали священный восторг клиента, сегодня становятся обязательной составляющей функционального набора стандартной охранной системы.

А значит, требования к профессиональному мастерству и подготовке специалистов-установщиков неуклонно повышаются. Надеемся, что «Азбука установщика» дополнит Ваши знания, а вредные советы Бывалого предупредят от дополнительных временных, эмоциональных и финансовых затрат.

«Нет предела совершенству» — очевидная истина. А она, как известно, всегда где-то рядом...