

# ТЕМА ЛЕКЦИИ

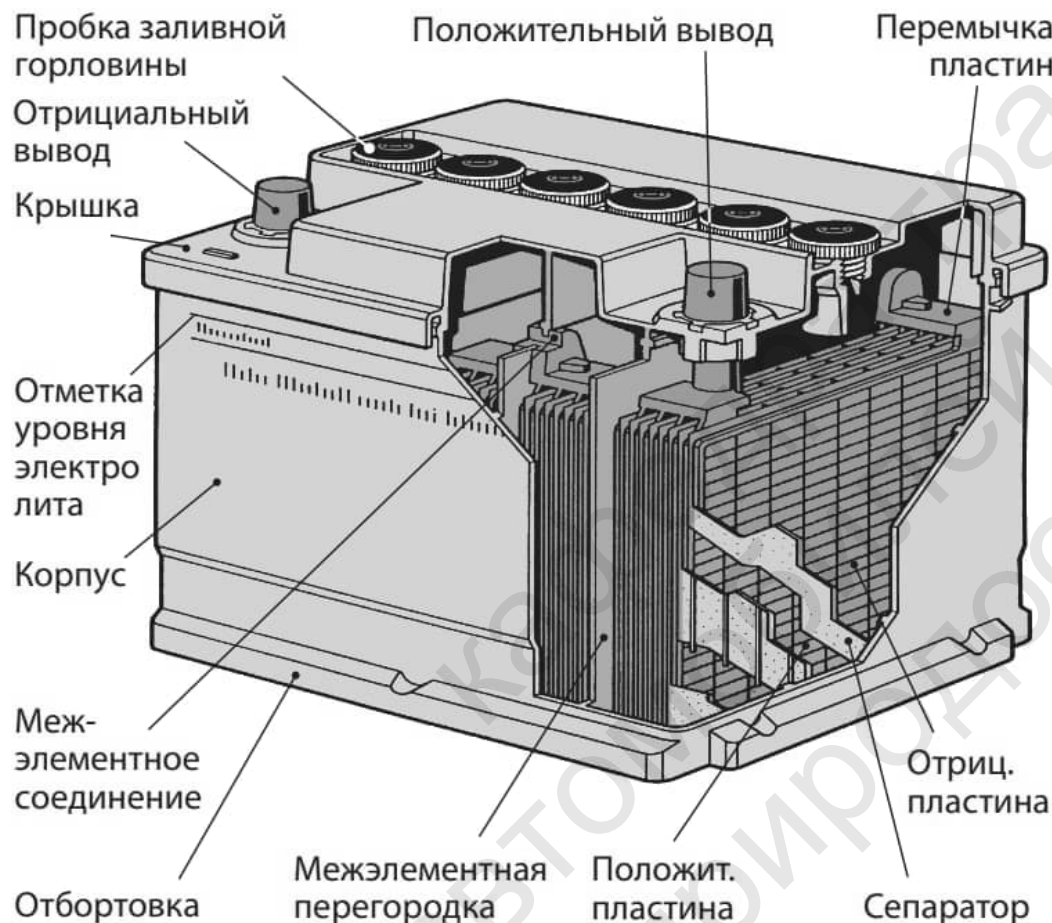
## Электрооборудование

### ВОПРОСЫ

1. Аккумуляторные батареи
2. Генераторные установки
3. Системы зажигания бензиновых двигателей
4. Системы электрического пуска двигателей
5. Системы освещения и сигнализации

# 1. Аккумуляторные батареи

**Аккумуляторная батарея** предназначена для питания стартера при запуске двигателя, питания потребителей электроэнергии при неработающем двигателе или недостаточной мощности генератора



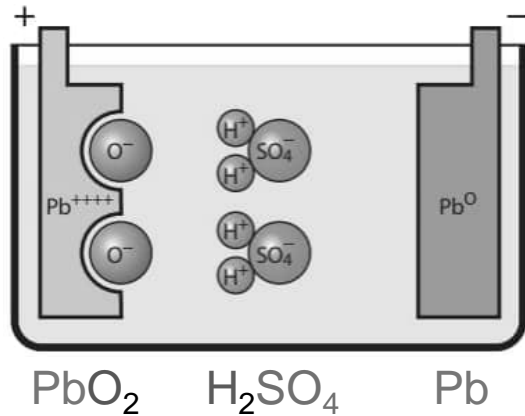
Аккумуляторная батарея состоит из отдельных аккумуляторов, соединенных последовательно. Каждый аккумулятор состоит из набора положительных и отрицательных пластин, отлитых в виде решетки из свинца с добавлением сурьмы или кальция. Решетки пластин заполнены активной массой, которая у положительных пластин заряженного аккумулятора состоит из диоксида свинца  $PbO_2$  (красно-коричневого цвета), а у отрицательных пластин – из пористого (губчатого) свинца  $Pb$  (серого цвета).

Положительные и отрицательные пластины разделяются между собой сепараторами.

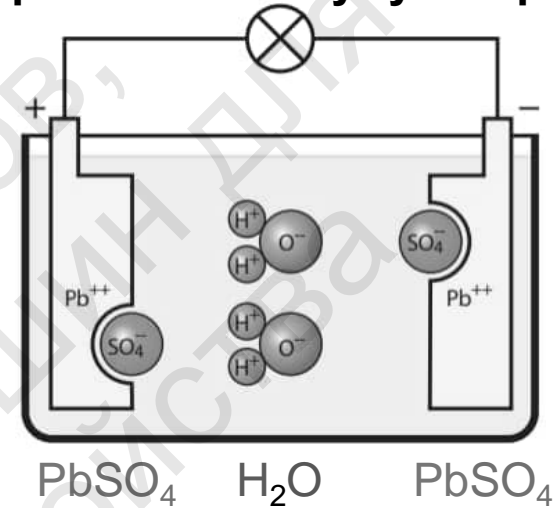
В аккумуляторы заливается электролит – раствор серной кислоты  $H_2SO_4$  в дистиллированной воде  $H_2O$

# Процессы разрядки и зарядки аккумулятора

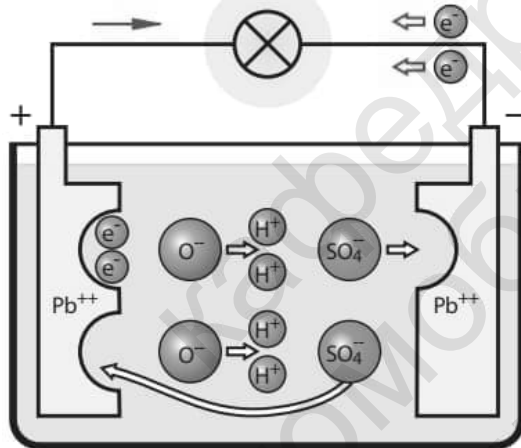
## Заряженный аккумулятор



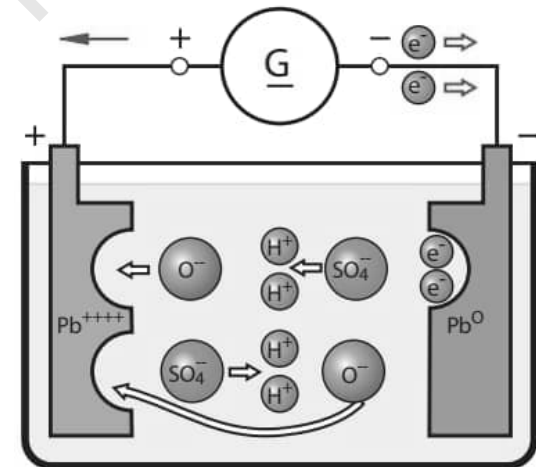
## Разряженный аккумулятор



### Процесс разрядки



### Процесс зарядки



При разрядке аккумулятора диоксид свинца PbO<sub>2</sub> положительных пластин и свинец Pb отрицательных пластин взаимодействует с серной кислотой H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> электролита с образованием сульфата свинца PbSO<sub>4</sub> (белого цвета) и воды H<sub>2</sub>O

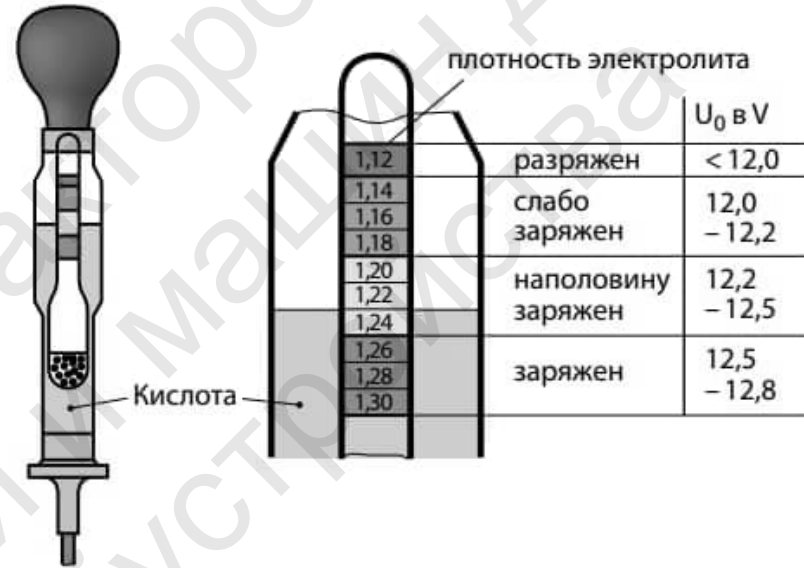
# Общие сведения

**Разрядная емкость  $C_{20}$  (А·ч)** определяется при 20-часовом разряде током, равным  $1/20$  емкости



**Ток холодной прокрутки** – ток, при котором в конце 30-й секунды разряда при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  напряжение становится равным  $7,2\text{ В}$

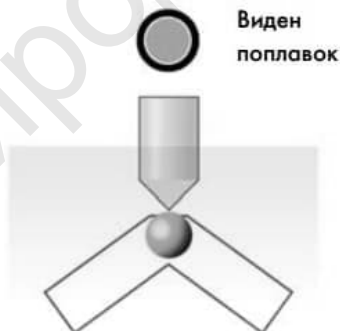
**Ареометр** предназначен для определения плотности электролита и оценки степени разряженности батареи



## Индикатор заряженности



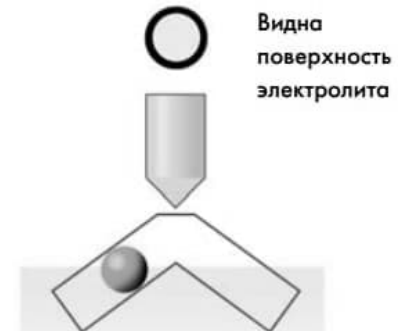
Батарея заряжена (> 65 %)



Батарея разряжена (< 65 %)



Низкий уровень электролита



# 2. Генераторные установки

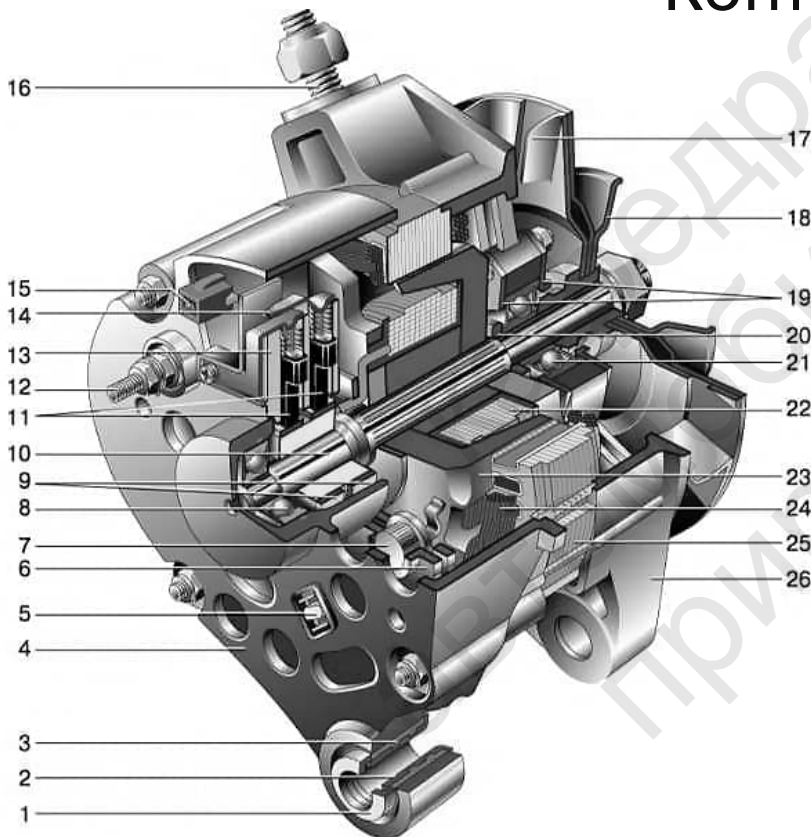
**Генераторная установка** – основной источник электрической энергии при работающем двигателе трактора или автомобиля

**Генераторная установка** состоит из *генератора переменного тока, выпрямительного блока и регулятора напряжения*

**Генераторы переменного тока** подразделяют на:

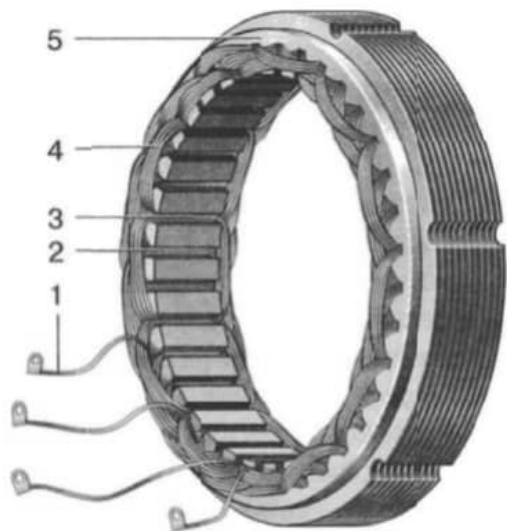
- контактные генераторы (с вращающейся обмоткой возбуждения)
- индукторные генераторы (с неподвижной обмоткой возбуждения)

## Контактный генератор

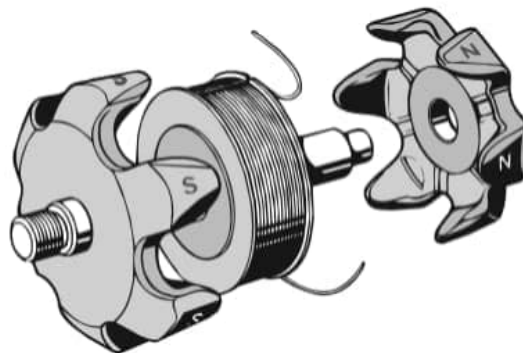


В корпусе генератора смонтирован статор 25, собранный из пластин электротехнической стали. На зубцы статора намотаны обмотки статора 24, соединенные в 3 или 5 фаз. Концы обмоток статора соединены с диодами 7 выпрямительного блока 8. На валу ротора установлены зубцы ротора 23, внутри которых намотана обмотка возбуждения 22. Концы обмотки возбуждения выведены на контактные кольца 9, на которые через щетки 11 подводится ток возбуждения. На валу ротора также установлены приводной шкив 18 и вентилятор 17. Также в корпусе генератора устанавливается регулятор напряжения

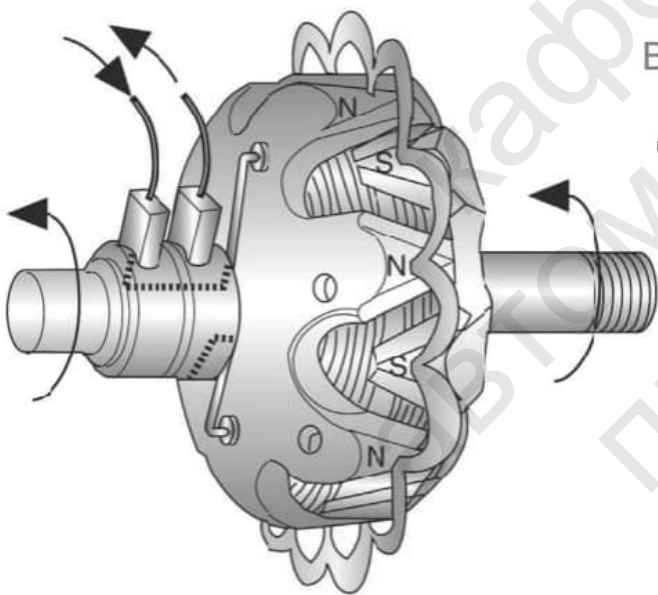
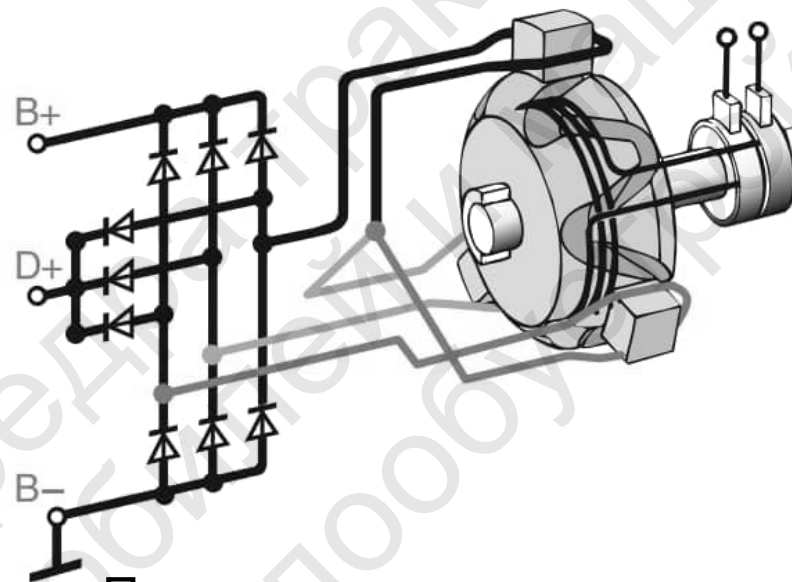
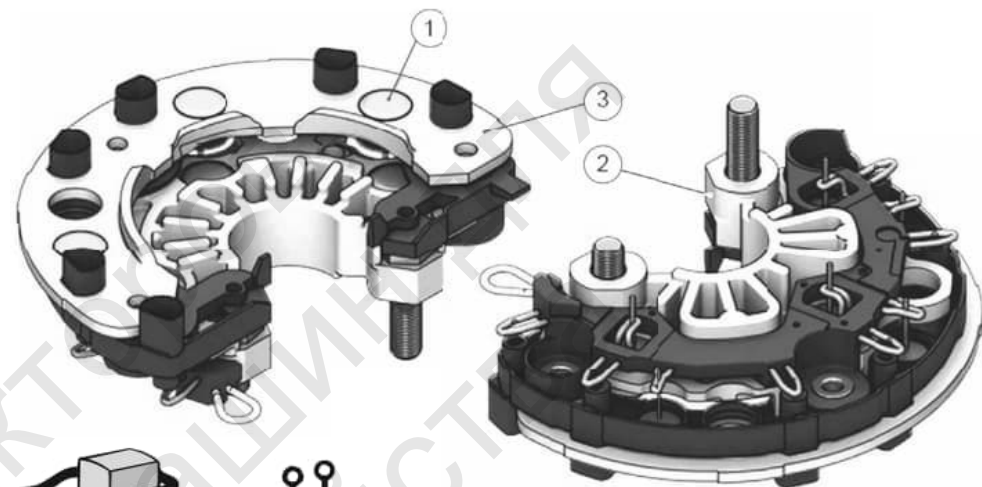
### Статор



### Ротор



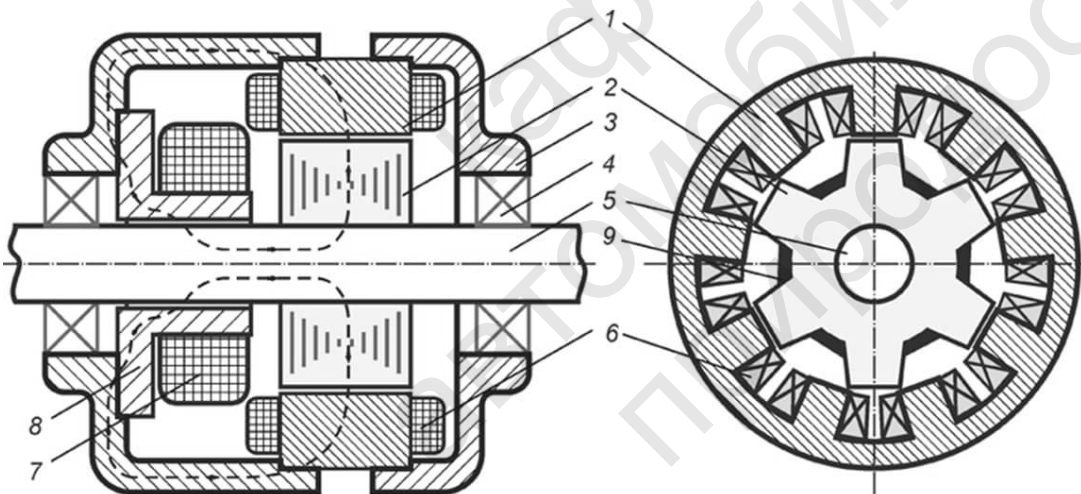
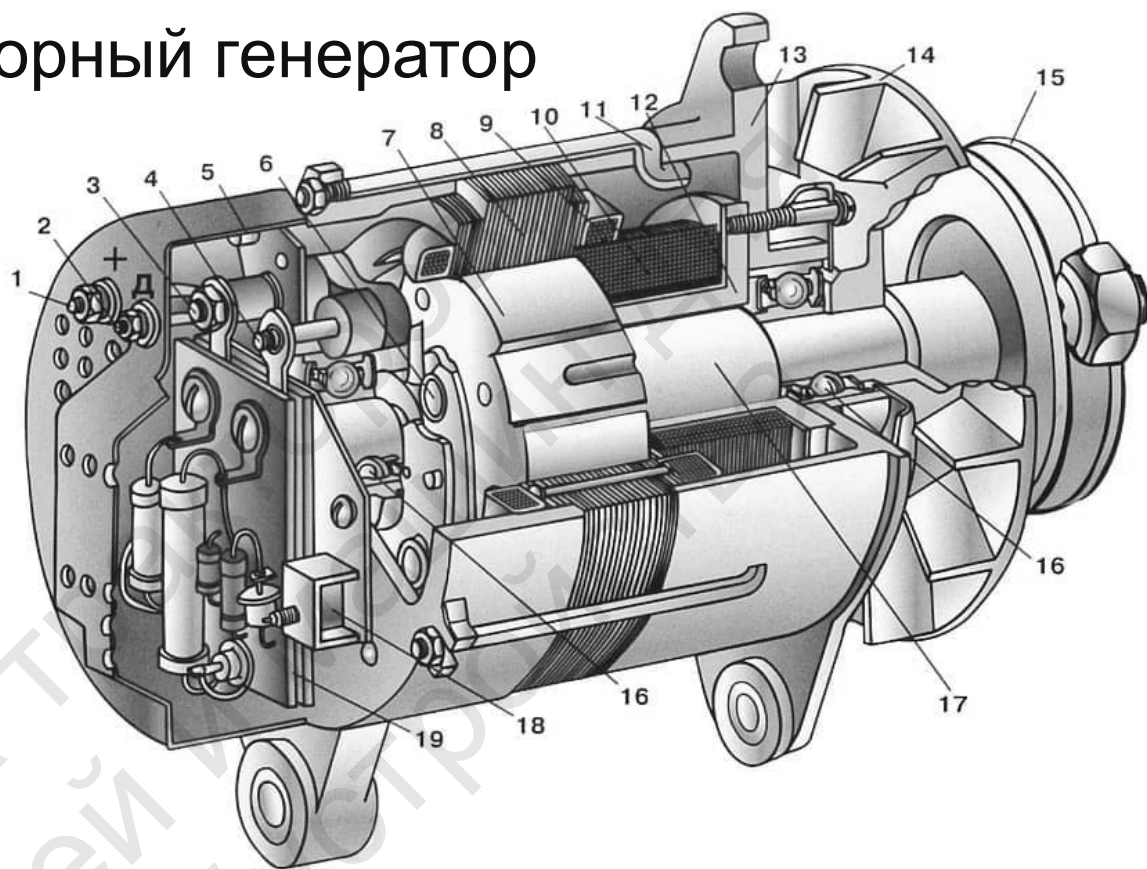
### Выпрямительный блок



При прохождении тока через обмотку возбуждения в ней создается магнитный поток, проходящий через зубцы ротора и обмотки статора. При вращении ротора через обмотки статора проходит переменный по величине и направлению магнитный поток, создавая в обмотках статора переменную ЭДС, которая с помощью выпрямительного блока преобразуется в постоянное напряжение

# Индукторный генератор

- 1 – вывод +14 В
- 6 – выпрямительный блок
- 7 – ротор
- 8 – статор
- 9 – обмотки статора
- 10 – обмотка возбуждения
- 14 – вентилятор
- 15 – шкив
- 19 – регулятор напряжения



При прохождении тока через обмотку возбуждения 7 в ней создается магнитный поток, проходящий через зубцы ротора 2 и обмотки статора 6. При вращении ротора через обмотки статора проходит переменный по величине магнитный поток, создавая в обмотках статора переменную ЭДС, которая с помощью выпрямительного блока преобразуется в постоянное напряжение

# Регулятор напряжения

**Регулятор напряжения** предназначен для поддержания постоянной величины напряжения генератора независимо от тока нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя

## Подключение регулятора напряжения



При возрастании напряжения, создаваемого генератором, регулятор напряжения уменьшает ток в обмотке возбуждения. Величина магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, уменьшается, что приводит к снижению ЭДС на обмотках статора и снижению напряжения на выходе генератора

При снижении напряжения генератора регулятор напряжения увеличивает ток в обмотке возбуждения. Величина магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, увеличивается, что приводит к росту ЭДС на обмотках статора и возрастанию напряжения на выходе генератора

# 3. Системы зажигания бензиновых двигателей

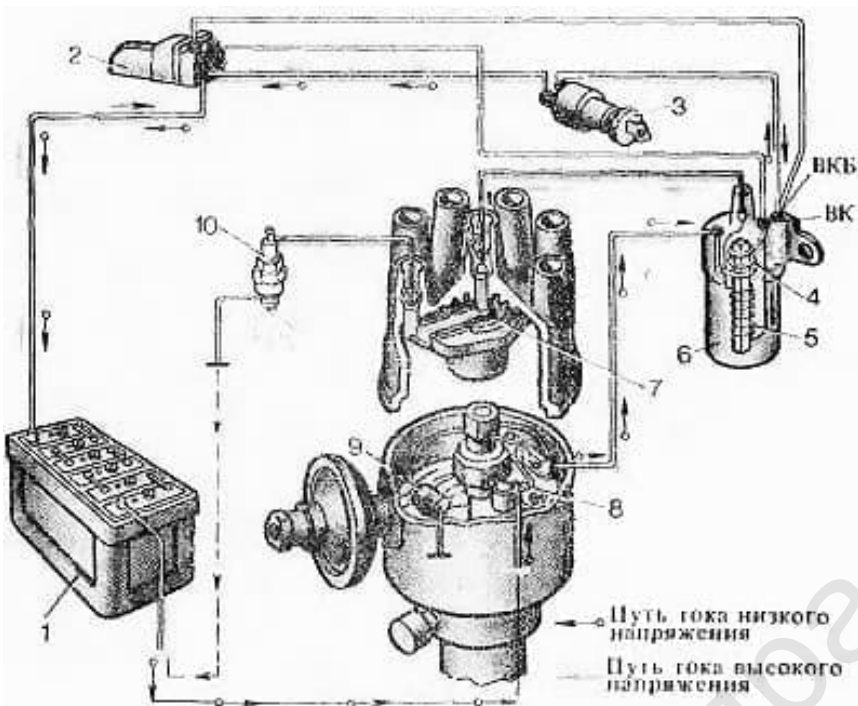
**Система зажигания** предназначена для своевременного воспламенения топливовоздушной смеси в цилиндрах бензинового двигателя

*Воспламенение топливовоздушной смеси* происходит за счет энергии электрического разряда между электродами свечи.

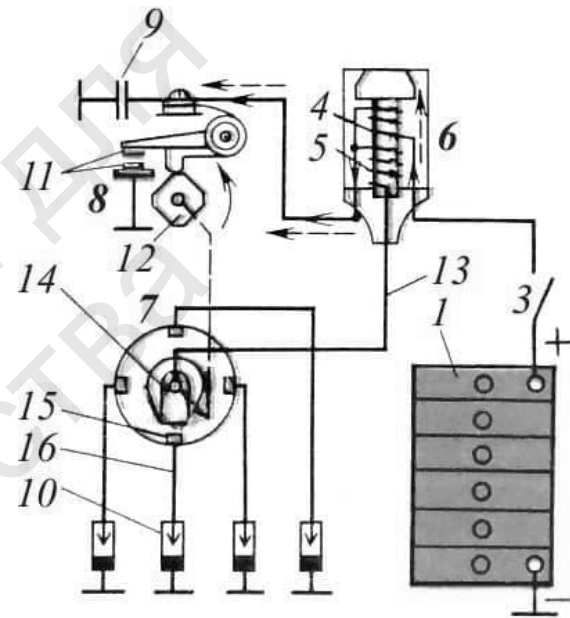
Для получения электрического разряда на электроды свечи необходимо подать высоковольтный импульс напряжения, который получается путем преобразования из низковольтного постоянного напряжения источника питания.

Для создания высокого напряжения в системах зажигания используют трансформаторы, имеющие низковольтную первичную и высоковольтную вторичную обмотки, и называемые *катушками зажигания*

# Контактная системы зажигания



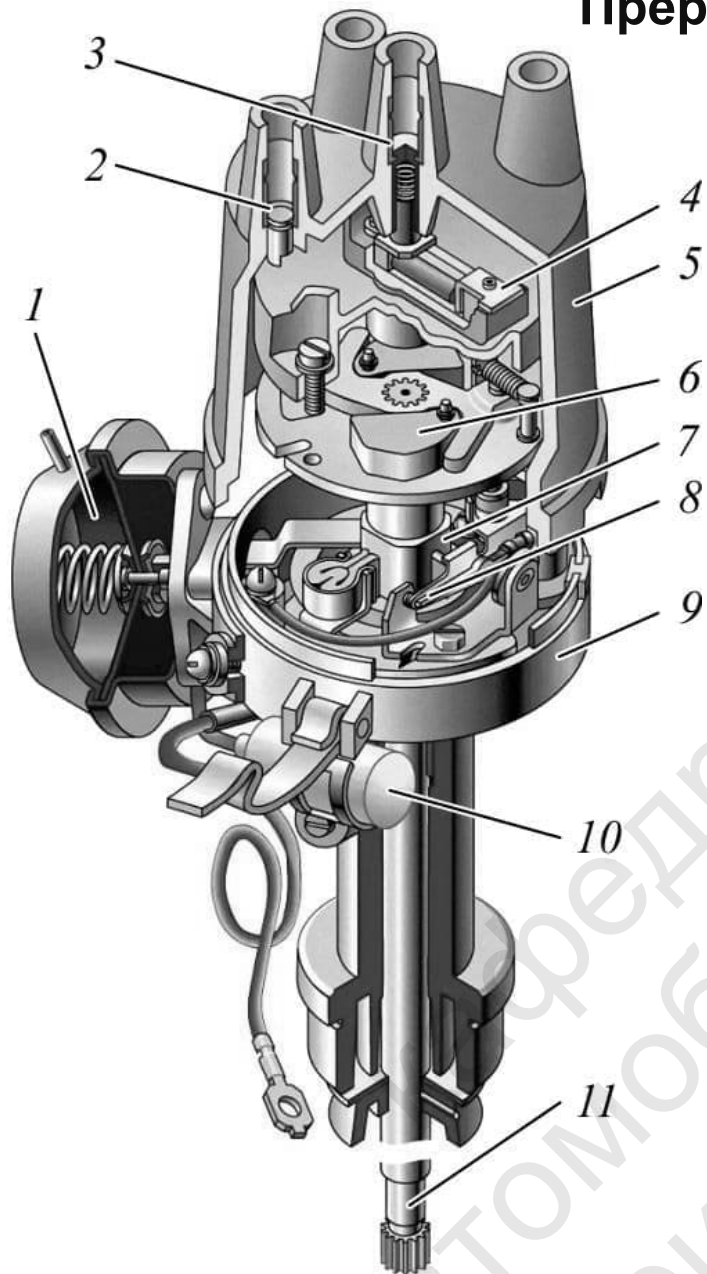
- 1 – аккумуляторная батарея  
2 – выключатель стартера  
3 – выключатель зажигания  
4 – первичная обмотка  
5 – вторичная обмотка  
6 – катушка зажигания  
7 – распределитель  
8 – прерыватель  
9 – конденсатор  
10 – свеча зажигания  
11 – контакты прерывателя  
12 – кулачковая шайба  
13, 16 – высоковольтные провода  
14 – центральный контакт распределителя  
15 – боковой контакт распределителя



При замкнутых контактах 11 прерывателя 8 ток от аккумуляторной батареи 1 поступает на первичную обмотку 4 катушки зажигания 6, создавая вокруг нее магнитное поле. При размыкании контактов прерывателя кулачком шайбы 12 ток в первичной обмотке исчезает вместе с магнитным полем. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки 5 катушки зажигания и наводит в ней ЭДС большой величины.

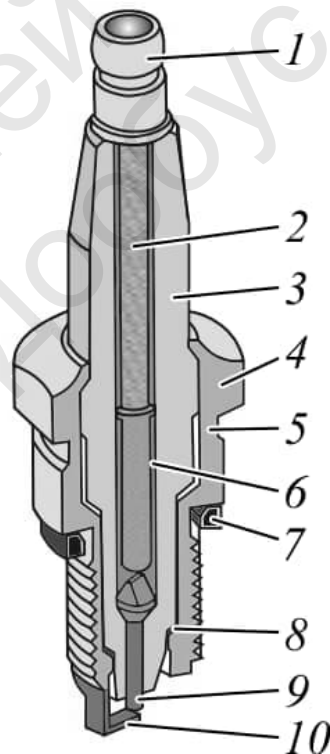
От вторичной обмотки по высоковольтному проводу 13 напряжение поступает на распределитель 7, откуда по высоковольтным проводам 16 распределяется по свечам зажигания 10, в которых между электродами происходит искровой разряд, воспламеняющий горючую смесь.

## Прерыватель-распределитель



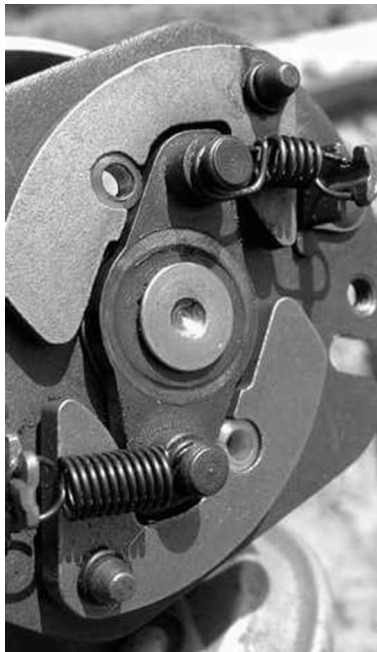
- 1 – вакуумный регулятор опережения зажигания
- 2 – боковой контакт распределителя
- 3 – центральный контакт распределителя
- 4 – ротор распределителя
- 5 – крышка распределителя
- 6 – центробежный регулятор опережения зажигания
- 7 – кулачок прерывателя
- 8 – подвижный и неподвижный контакты прерывателя
- 9 – корпус прерывателя-распределителя
- 10 – конденсатор
- 11 – приводной валик

## Свеча зажигания

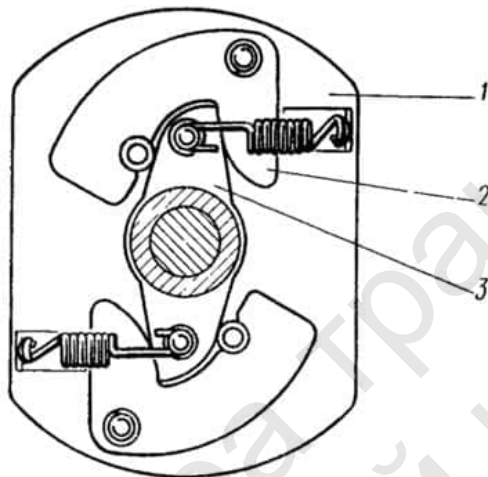


- 1 – контактная головка
- 2 – контактный стержень
- 3 – изолятор
- 4 – корпус
- 9 – центральный электрод
- 10 – боковой электрод

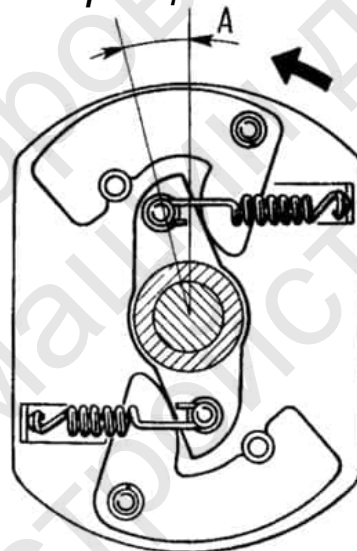
**Центробежный регулятор** изменяет угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала



*Низкая частота вращения*



*Высокая частота вращения*



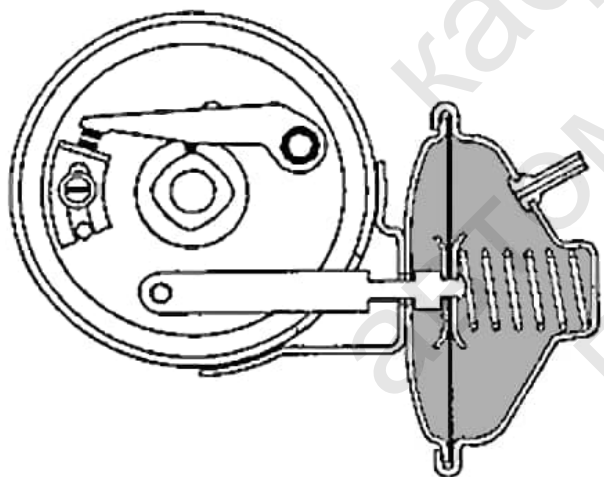
A – изменение угла

1 – опорная пластина

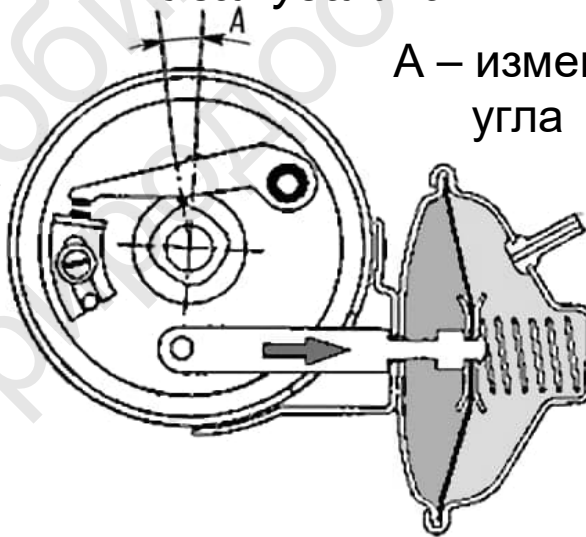
2 – грузики

3 – ведущая пластина

**Вакуумный регулятор** изменяет угол опережения зажигания в зависимости от разрежения во впускном трубопроводе  
*Угол уменьшен*



*Угол увеличен*



A – изменение угла

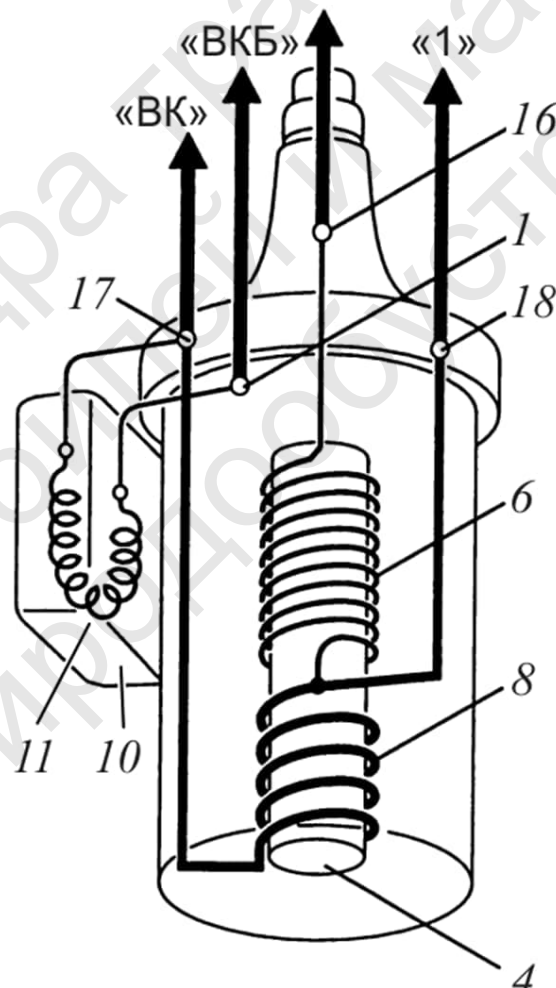
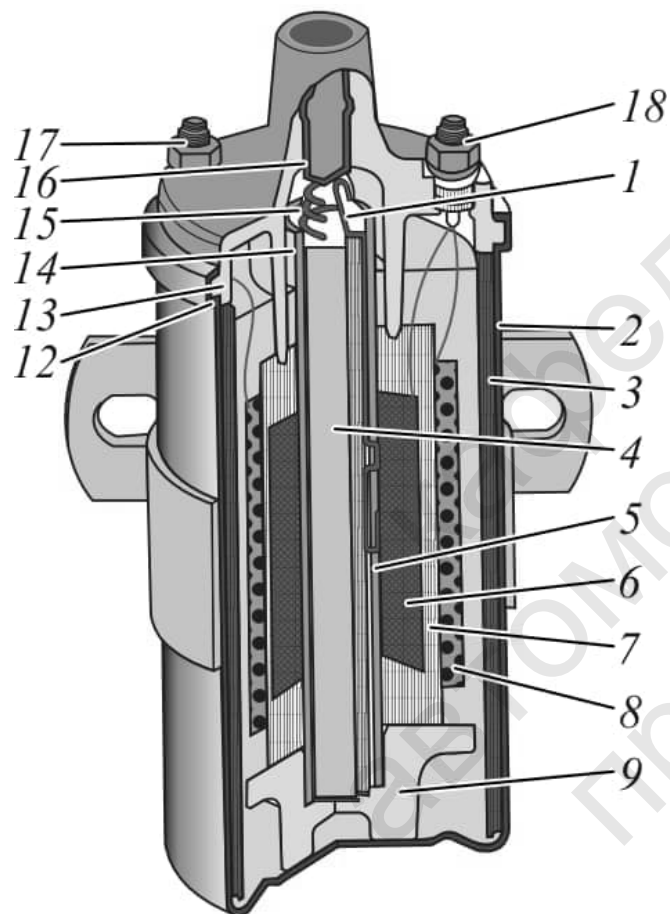


## Катушка зажигания

**Катушка зажигания** представляет собой трансформатор, состоящий из первичной и вторичной обмоток, намотанных на общем сердечнике из тонких листов электротехнической стали

*Первичная обмотка:* провод диаметром 0,57...0,77 мм, 250...300 витков

*Вторичная обмотка:* провод диаметром 0,06...0,1 мм, 17500...26000 витков



- 2 – корпус
- 3 – магнитопровод
- 4 – сердечник
- 6 – вторичная обмотка
- 8 – первичная обмотка
- 11 – добавочный резистор
- 16 – клемма высоковольтная
- 17 – клемма «ВК»
- 18 – клемма «1»
- 19 – клемма «ВКБ»

# 4. Системы электрического пуска двигателей

**Система электрического пуска** предназначена для принудительного вращения коленчатого вала при пуске двигателя

**Система электрического пуска** состоит из аккумуляторной батареи, стартера, аппаратуры управления стартером и средств облегчения пуска

При пуске двигателя стартер должен обеспечить *пусковую частоту вращения*, необходимую для образования и воспламенения рабочей смеси в камере сгорания

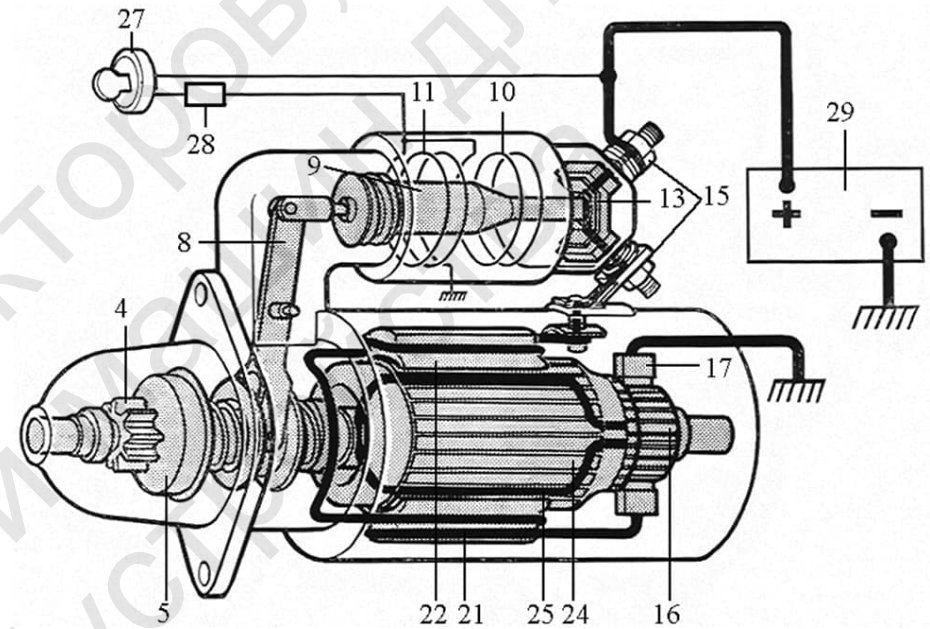
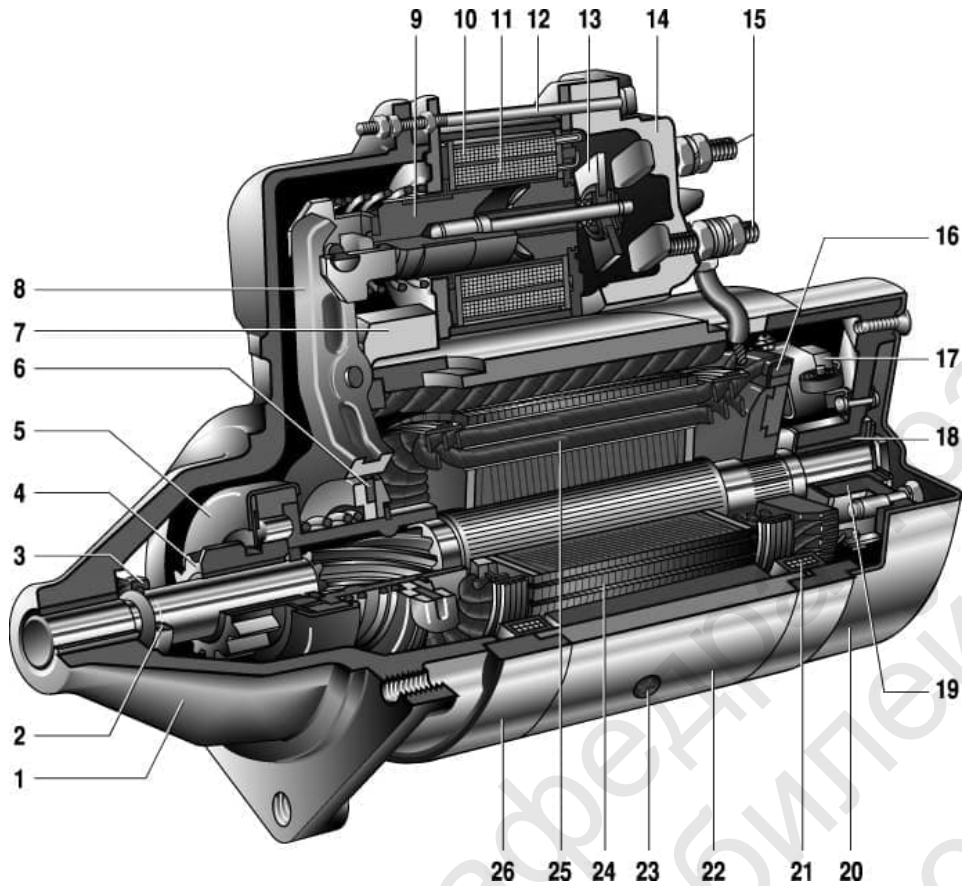
**Пусковая частота вращения:**

- бензиновые двигатели –  $40...80 \text{ мин}^{-1}$
- дизельные двигатели –  $150...300 \text{ мин}^{-1}$

Стартер состоит из:

- электродвигателя постоянного тока со статором, якорем и щетками
- электромагнитного тягового реле
- механизма привода с муфтой свободного хода и шестерней привода

# Устройство стартера

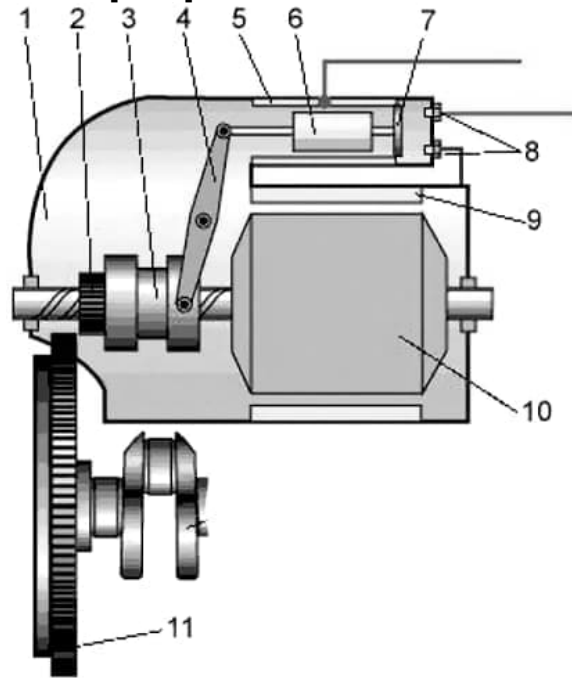


- 4 – шестерня привода
- 5 – муфта свободного хода (обгонная муфта)
- 8 – рычаг привода
- 9 – якорь тягового реле
- 10 – удерживающая обмотка тягового реле
- 11 – втягивающая обмотка тягового реле
- 13 – контактная пластина
- 15 – контактные болты

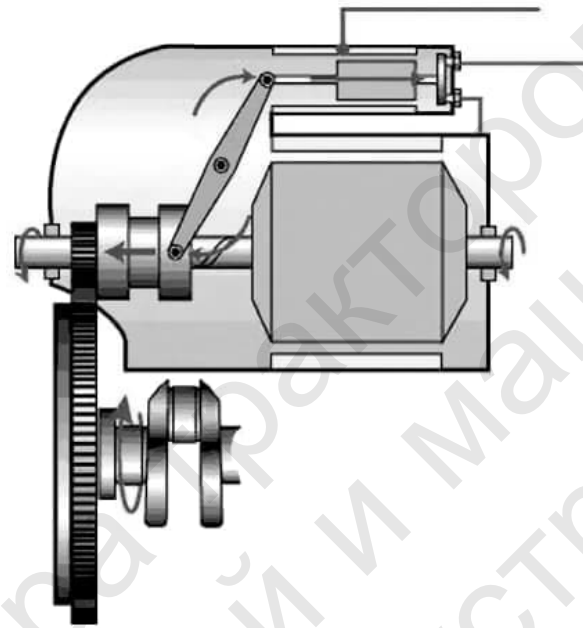
- 16 – коллектор
- 17 – щетка
- 21 – обмотки статора
- 22 – корпус
- 24 – якорь стартера
- 25 – обмотка якоря
- 27 – замок зажигания
- 28 – дополнительное реле
- 29 – аккумуляторная батарея

# Принцип действия стартера

Стартер выключен



Стартер включен



- 1 – корпус
- 2 – шестерня привода
- 3 – муфта свободного хода
- 4 – рычаг привода
- 5 – обмотка тягового реле
- 6 – якорь тягового реле
- 7 – контактная пластина
- 8 – контактные болты
- 9 – обмотки статора
- 10 – якорь стартера
- 11 – зубчатый венец маховика

При запуске двигателя подают ток от аккумулятора на обмотку тягового реле 5. Созданное в обмотке магнитное поле втягивает внутрь обмотки якорь тягового реле 6, соединенный с рычагом привода 4. При повороте рычага 4 муфта свободного хода 3 с шестерней привода 2 перемещаются по валу якоря стартера и шестерня 2 входит в зацепление с зубчатым венцом маховика 11. Одновременно якорь тягового реле 6 прижимает контактную пластину 7 к контактным болтам 8, замыкая тем самым электрическую цепь и подавая ток на обмотки статора 9 и якорь стартера 10. В результате взаимодействия двух магнитных полей (на обмотках статора и якоре стартера) якорь стартера начинает вращаться, муфта свободного хода заклинивает и передает вращение через шестерню привода 2 на венец маховика 11. Двигатель запускается.

## Муфта свободного хода



При вращении корпуса муфты свободного хода от якоря стартера наружное кольцо муфты, обгоняя вал шестерни, совместно с пружинами закатит ролики в узкую часть проточек между наружным кольцом и валом шестерни. Ролики заклинят, и вращение от корпуса муфты передастся на шестерню привода стартера (*муфта включена*) и, соответственно, на зубчатый венец маховика. Вращение будет передаваться от якоря стартера на коленчатый вал двигателя, и двигатель запустится.

После запуска двигателя шестерня стартера начнет вращаться от зубчатого венца маховика быстрее корпуса муфты. В результате ролики выкатятся в широкую часть проточек, тем самым расклинивая муфту (*муфта отключена*). Вращение от двигателя не будет передаваться обратно на якорь стартера.

# 5. Системы освещения и сигнализации

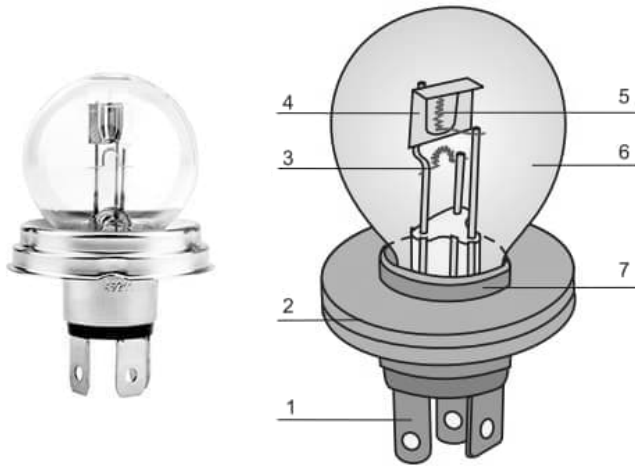
**Системы освещения и сигнализации** предназначены для обеспечения освещения дороги в темное время суток (*система освещения*), передачи информации о размерах транспортного средства и совершаемом маневре (*световая сигнализация*), оповещения пешеходов и водителей о приближении транспортного средства (*звуковая сигнализация*)

Системы *освещения и световой сигнализации* включает световые приборы, которые подразделяются на внешние (фары и фонари) и внутренние (освещение салона и приборной панели, контрольные лампы).

К внешним световым приборам транспортных средств относятся: фары дальнего и ближнего света; дневные ходовые огни; передние и задние габаритные фонари; фонари заднего хода; указатели поворота; аварийная сигнализация; сигнал торможения (стоп-сигнал); фонарь освещения заднего номерного знака; передние противотуманные фары, задние противотуманные фонари; светоотражающие устройства

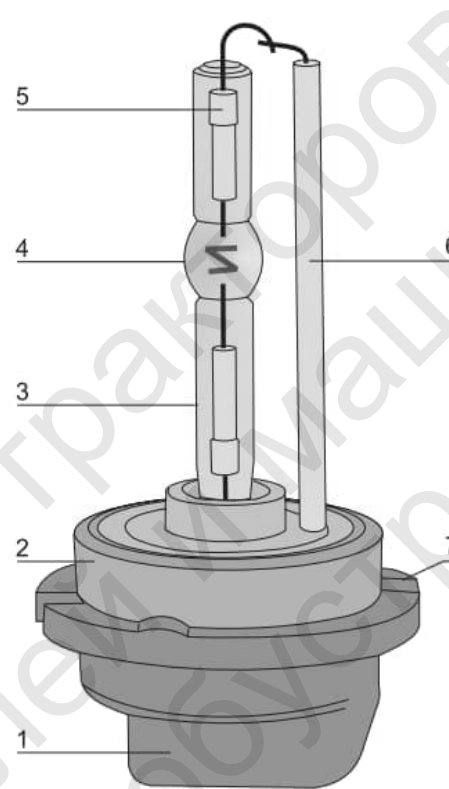
# Типы источников света

## Лампы накаливания



- 1 – электрический контакт
- 2 – установочный диск
- 3 – нить дальнего света
- 4 – теневой экран
- 5 – нить ближнего света
- 6 – колба
- 7 – цоколь

## Газоразрядные (ксеноновые) лампы



- 1 – высоковольтный разъем
- 2 – цоколь
- 3 – кварцевая трубка
- 4 – рабочая зона лампы
- 5 – стержневой электрод в керамической трубке
- 6 – высоковольтный токовод в керамическом изоляторе
- 7 – фиксатор



## Светодиодные лампы

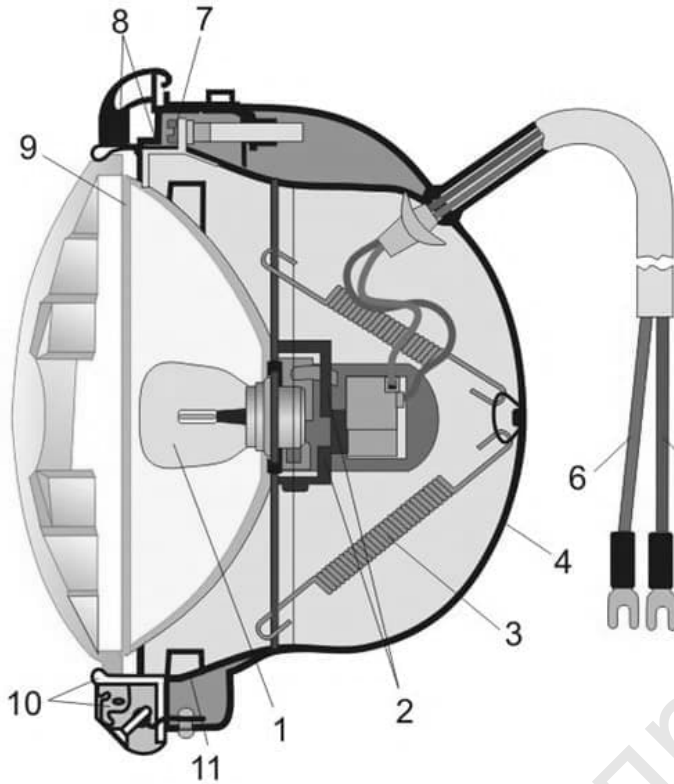


## Лазерные диоды



# Система освещения

## Фары головного света

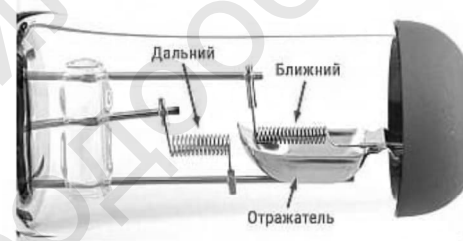
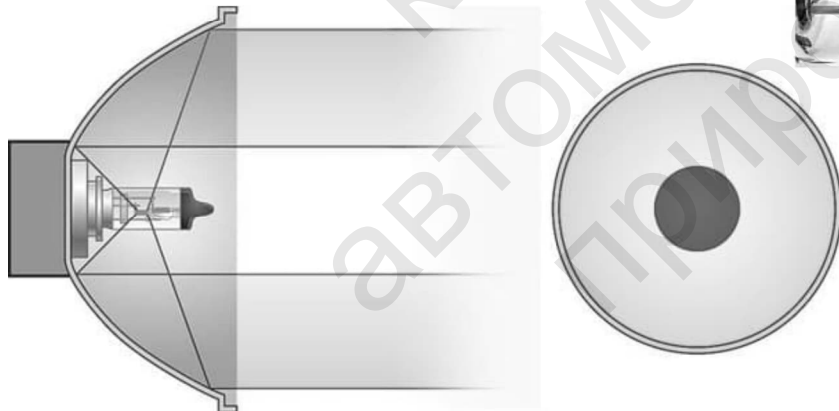


- 1 – лампа
- 2 – патрон
- 3 – пружина
- 4 – корпус
- 5 и 6 – провода дальнего и ближнего света
- 7 – регулировочный винт
- 8 – уплотнители
- 9 – оптический элемент
- 10 – ободки
- 11 – держатель элемента

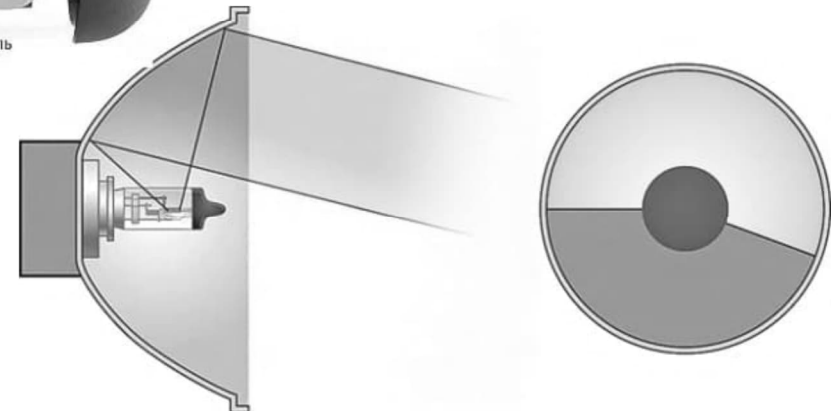


## Формирование направления световых лучей в фаре с двухнитевой лампой

### Дальний свет

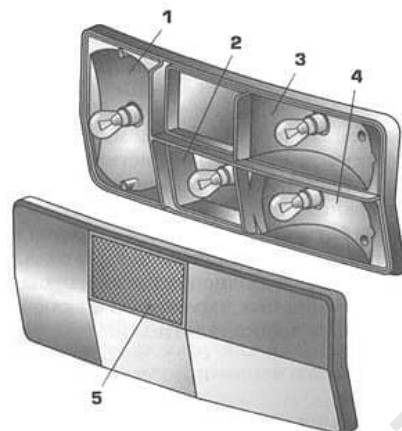


### Ближний свет



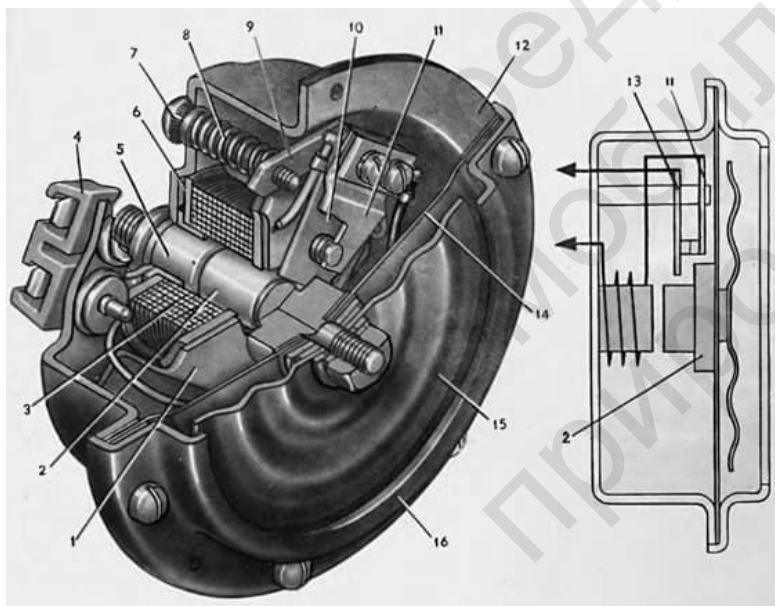
# Системы световой и звуковой сигнализации

## Задний фонарь



- 1 – стоп-сигнал
- 2 – фонарь заднего хода
- 3 – габаритный огонь
- 4 – указатель поворота
- 5 – световозвращатель

## Звуковой сигнал



- 2 – якорь
- 3 – обмотка
- 5 – сердечник
- 11 – держатель неподвижного контакта
- 12 – корпус
- 13 – пластина подвижного контакта
- 14 – мембрана
- 15 – диффузор

