

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра тракторов и автомобилей

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Для студентов специальностей

**1-74 02 01 – агрономия, 1-74 02 02 – селекция и семеноводство,
1-74 02 01.01 – луговое хозяйство, 1-74 02 01.03 – товарная доработка и
хранение растительного сырья**

Горки 2010

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов и автомобилей

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Для студентов специальностей

1-74 02 01 – агрономия, 1-74 02 02 – селекция и семеноводство,
1-74 02 01.01 – луговое хозяйство, 1-74 02 01.03 – товарная доработка и хранение растительного сырья

Горки 2010

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства (протокол №).

Составили: А.Н. КАРТАШЕВИЧ, О.В. ПОНТАЛЕВ, А.В. ГОРДЕЕНКО, В.Г. КОСТЕНИЧ

УДК 637.15: 658.562.012.12 (072)

Система питания двигателя с искровым зажиганием: Методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. А.Н. Карташевич, О.В. Понталев, А.В. Гордеенко, В.Г. Костенич. Горки, 2010. 12 с.

Рассмотрен принцип работы, назначение и состав системы питания двигателя с искровым зажиганием.

Рисунков 5. Библиогр. 3.

© Составление. А.Н. Карташевич, О.В. Понталев, А.В. Гордеенко, В.Г. Костенич. 2010
© Учреждение образования
«Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2010

Цель работы: изучение устройства и функционирование системы питания двигателя с искровым зажиганием.

Приборы и оборудование: макеты двигателей внутреннего сгорания с искровым зажиганием, плакаты.

Рабочее задание:

1. Изучить устройство и принцип работы системы питания двигателя с искровым зажиганием;
2. Изучить устройство и принцип действия элементов входящих в состав системы питания двигателя с искровым зажиганием;
3. Изучить принцип работы простейшего карбюратора;
4. По результатам рабочего задания составить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Система питания двигателя предназначена для хранения, очистки и подачи топлива, очистки воздуха, приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя.

В качестве топлива для двигателей с искровым зажиганием используют горючую смесь, состоящую из бензина и воздуха в различных пропорциях.

Смесь, содержащая 1 кг бензина и 15 кг воздуха называется *нормальной*. Двигатель, работающий на данной смеси развивает мощность, близкую к номинальной, его расход топлива несколько выше номинального.

Смесь, содержащую на 1 кг бензина свыше 15 кг, но не более 16,5 кг воздуха называют *обедненной*, а свыше 16,5 кг воздуха – *бедной*. При работе на обедненной смеси мощность двигателя снижается, вследствие скорости сгорания смеси, но повышается его экономичность (уменьшается расход топлива). Работа двигателя на бедной смеси сопровождается резким падением мощности двигателя и увеличением расхода топлива.

Смесь, содержащую на 1 кг бензина менее 15 кг, но не ниже 13 кг воздуха называют *обогащенной*, а менее 13 кг воздуха – *богатой*.

В случае работы на обогащенной смеси двигатель развивает максимальную мощность вследствие увеличения скорости сгорания смеси, но при этом ухудшается его экономичность (увеличивается расход топлива). Работа двигателя на богатой смеси вызывает падение мощности двигателя и существенное ухудшение экономичности.

Внешним признаком работы двигателя с искровым зажиганием на бедной смеси служат вспышки (выстрелы) в карбюраторе, а на богатой – в выпускной трубе.

Система питания (рис. 1.) состоит из топливного бака, топливопроводов, фильтра очистки топлива, топливного насоса, воздушного фильтра, карбюратора.

Топливо из топливного бака 9 подается топливным насосом 6 через фильтр очистки топлива 7, в котором оно очищается от посторонних примесей, по топливоводу 8 в карбюратор 3. В такте впуска воздух всасывается из атмосферы через воздухоочиститель 5. В карбюраторе топливо распыляется, смешивается с воздухом и начинает испаряться. Процесс перемешивания топлива с воздухом происходит и в цилиндрах двигателя во время тактов впуска и сжатия. После сгорания рабочей смеси отработавшие газы через выпускную трубу 11 и глушитель 10 выходят в атмосферу.

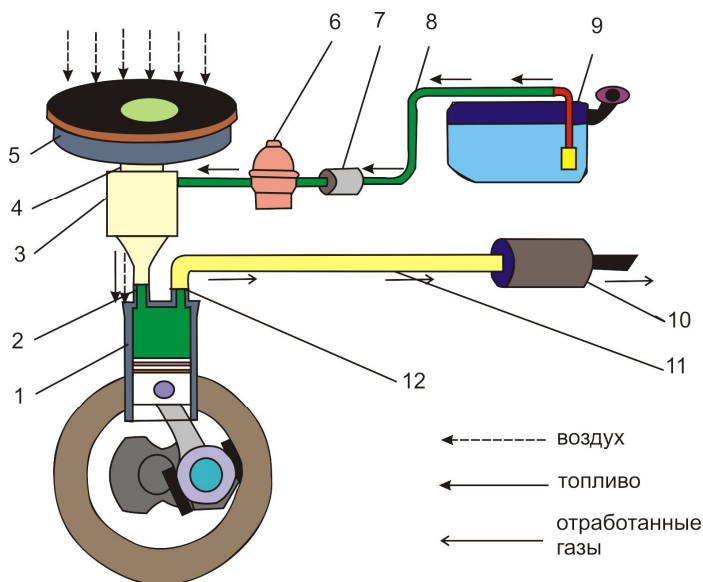


Рис. 1. Схема системы питания и выпуска отработанных газов:
 1-цилиндр двигателя; 2-впускной коллектор; 3-карбюратор; 4-воздушный патрубок;
 5-воздушный фильтр; 6-топливный насос; 7-фильтр очистки топлива;
 8-топливопровод; 9-топливный бак; 10-глушитель; 11-выпускная труба;
 12-выпускной коллектор.

Топливный бак (рис. 2) – это емкость для хранения топлива, необходимого для работы двигателя, изготовленный из тонколистового металла или пластмассы. Основное место расположения – под днищем автомобиля. Емкость бака должна обеспечивать пробег автомобиля 450-550 километров без дополнительных заправок.

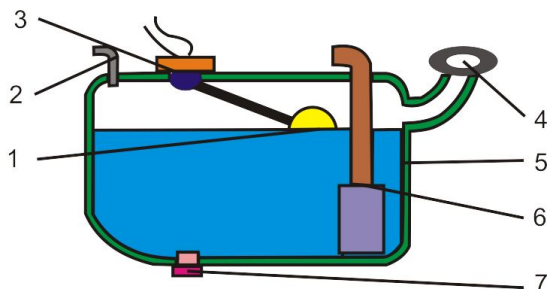


Рис. 2. Топливный бак:

- 1–поплавок датчика указателя уровня топлива; 2–вентиляционная трубка; 3–датчик уровня топлива; 4–заливная горловина с сетчатым фильтром; 5–стенки бака; 6–трубка забора топлива с фильтром; 7–сливное отверстие с пробкой.

В верхней боковой части бака имеется заливная горловина с крышкой, через которую в бак по мере истечения топлива поступает воздух. В жаркую погоду через это отверстие выходят в атмосферу пары топлива. У некоторых двигателей крышки горловин снабжены паровоздушным клапаном.

Для слива топлива внизу расположено сливное отверстие, надежно закрытое резьбовой пробкой. Топливо через трубку с сетчатым фильтром поступает в топливную магистраль, питающую двигатель.

Количество топлива в баке контролирует *указатель топлива*, его датчик находится в баке и представляет собой поплавок, жестко закрепленный на длинном поводке. В зависимости от положения поплавка, а следовательно, и поводка изменяется электрический сигнал, поступающий от датчика к указателю количества топлива, расположенному на щитке приборов.

Мигание красной светосигнальной лампы информирует водителя, что топлива осталось в пределах 5-6 литров.

Фильтр очистки топлива предназначен для удаления из топлива механических примесей и воды.

Для очистки топлива легковых автомобилей используют одноразовые фильтрующие элементы, представляющие собой цилиндр, в котором находится пористый фильтрующий материал. Чистый бензин проходит через многочисленные поры, а различные примеси остаются и после загрязнения продуктами очистки производится его замена.

Для очистки топлива грузовых автомобилей используются многоразовые фильтрующие элементы, преимущественно щелевого пластинчатого типа.

Топливный насос (рис. 3) – предназначен для принудительной подачи топлива из бака в карбюратор.

Топливный насос приводится в действие от валика привода масляного насоса или от распределительного вала двигателя.

При вращении вышеуказанных валов, имеющийся на них эксцентрик набегает на шток привода топливного насоса. Шток начинает давить на рычаг, а тот, в свою очередь, заставляет диафрагму опускаться вниз. Над ней создается разрежение и впускной клапан, преодолевая усилие пружины, открывается. Порция топлива из бака засасывается в пространство над диафрагмой. При сбегании эксцентрика со штока, диафрагма освобождается от воздействия рычага и, за счет жесткости пружины, поднимается вверх. Возникающее при этом давление закрывает впускной клапан и открывает нагнетательный. Бензин над диафрагмой отправляется к карбюратору. При очередном набегании эксцентрика на шток, бензин всасывается и процесс повторяется.

Подача бензина в карбюратор происходит только за счет усилия пружины, которая поднимает диафрагму. Следовательно, когда поплавковая камера карбюратора будет заполнена и игольчатый клапан перекроет путь бензину, диафрагма топливного насоса останется в нижнем положении до тех пор, пока двигатель не израсходует часть топлива из карбюратора и пружина будет не в состоянии «вытолкнуть» из насоса очередную порцию бензина.

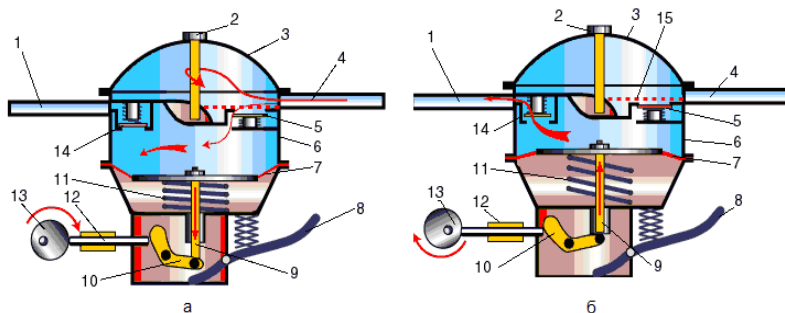


Рис. 3. Схема работы топливного насоса

а) всасывание топлива, б) нагнетание топлива:

- 1–нагнетательный патрубок; 2–стяжной болт; 3–крышка; 4–всасывающий патрубок;
- 5–впускной клапан с пружиной; 6–корпус; 7–диафрагма насоса; 8–рычаг ручной подкачки; 9–тяги; 10–рычаг механической подкачки; 11–пружина; 12–шток;
- 13–эксцентрик; 14–нагнетательный клапан с пружиной;
- 15–фильтр для очистки топлив.

Для наполнения поплавковой камеры карбюратора при неработающей двигателе используют рычаг ручной подкачки топлива. При опускании его вниз, он через тягу воздействует на диафрагму насоса, перемещая ее вверх и выталкивает топливо через нагнетательный клапан и патрубок в поплавковую камеру карбюратора.

Рычаг ручной подкачки возвращается в исходное положение под действием пружины.

Воздушный фильтр (рис. 4) – необходим для очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Фильтр устанавливается на верхней части воздушной горловины карбюратора.

При загрязнении фильтра возрастает сопротивление движению воздуха, что может привести к повышенному расходу топлива, так как горючая смесь будет слишком обогащаться бензином.

Бензин тоже проходит очень тщательную очистку. На первой стадии он очищается сеткой, которая имеется на приемной трубе бензобака, затем проходит через сетчатый фильтр в топливном насосе, а процесс очистки завершает фильтр очистки топлива, расположенный между насосом и карбюратором. Кроме этого, в карбюраторе имеется еще один сетчатый фильтр.

Такой сложный многоступенчатый процесс очистки топлива необходим потому, что мельчайшая песчинка может засорить очень маленькие отверстия в карбюраторе. Поэтому он должен быть очень чистым, без сора.

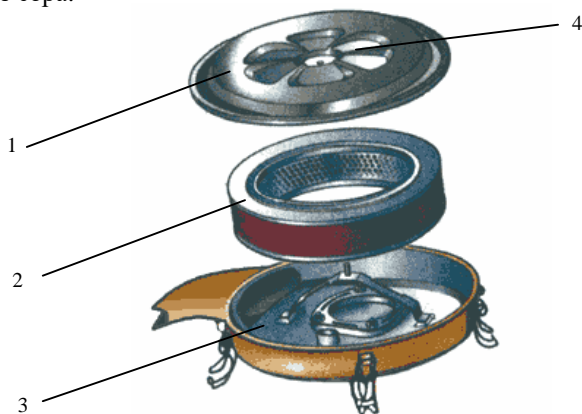


Рис. 4. Воздушный фильтр:
1—крышка; 2—фильтрующий элемент; 3—корпус;
4—воздухозаборник.

Карбюратор предназначен для приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя. В зависимости от режимов работы двигателя карбюратор меняет качество (соотношение бензина и воздуха) и количество этой смеси. Карбюратор – это один из самых сложных устройств автомобиля. Он состоит из множества деталей и имеет несколько систем, которые принимают участие в приготовлении горючей смеси, обеспечивая бесперебойную работу двигателя.

Простейший карбюратор (рис. 5) состоит из поплавковой камеры, поплавка с игольчатым запорным клапаном, распылителя, смешительной камеры, диффузора, воздушной и дроссельной заслонок, топливных и воздушных каналов с жиклерами. При движении поршня в цилиндре от верхней мертвой точки к нижней (такт выпуска), над ним создается разрежение. Поток атмосферного воздуха через воздушный фильтр и карбюратор, устремляется в освободившийся объем цилиндра. При прохождении воздуха через карбюратор, из поплавковой камеры через распылитель, который расположен в самом узком месте смешительной камеры – диффузоре, высасывается топливо. Это происходит по причине разности давлений в поплавковой камере карбюратора, которая связана с атмосферой, и в диффузоре, где создается значительное разрежение. Поток воздуха дробит вытекающее из распылителя топливо и смешивается с ним. На выходе из диффузора происходит окончательное перемешивание бензина с воздухом, и затем уже готовая горячая смесь поступает в цилиндры.

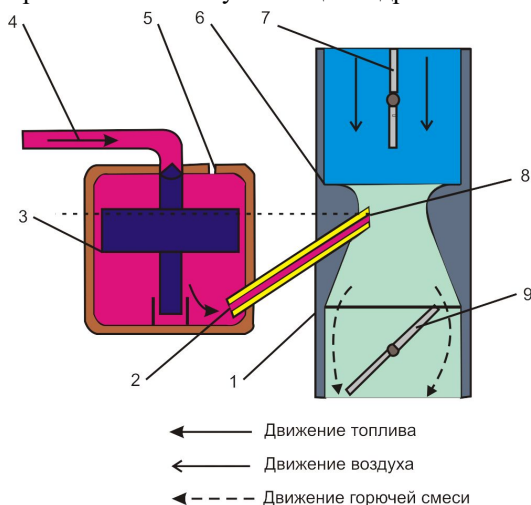


Рис. 5. Схема работы простейшего карбюратора:

- 1—смешительная камера; 2— топливный жиклер; 3—поплавок с игольчатым клапаном;;
 4— топливная трубка; 5—отверстие в корпусе поплавковой камеры;
 6— диффузор; 7—воздушная заслонка; 8— распылитель; 9—дроссельная заслонка.

Анализируя схему работы простейшего карбюратора можно сделать вывод, что двигатель не будет работать нормально, если уровень топлива в поплавковой камере выше нормы, так как в этом случае бензина будет выливаться больше, чем надо. Если же уровень бензина будет меньше нормы, то и его содержание в смеси будет меньше, что опять нарушит правильную работу двигателя. Исходя из этого, количество

бензина в камере должно быть неизменным. Уровень топлива в поплавковой камере карбюратора регулируется специальным поплавком, который, опускаясь вместе с игольчатым запорным клапаном, позволяет бензину поступать в камеру. Когда же поплавок начинает наполняться, поплавок всплывает и закрывает своим клапаном проход для бензина.

Подачу бензина в карбюратор регулирует дроссельная заслонка, которая посредством рычагов или троса, связана с педалью газа. В исходном положении заслонка закрыта.

При нажатии водителем на педаль газа, заслонка начинает открываться и поток воздуха, проходящий через карбюратор, увеличивается. При этом, чем больше открывается дроссельная заслонка, тем больше высасывается топлива, так как повышаются объем и скорость потока воздуха, проходящего через диффузор и «высасывающее» разрежение увеличивается. Когда же водитель отпускает педаль газа, заслонка под воздействием возвратной пружины начинает закрываться. Поток воздуха уменьшается, и в цилиндры поступает меньше горючей смеси. Двигатель «теряет обороты», уменьшается крутящий момент на колесах автомобиля.

Простейший карбюратор не может изменять состав горючей смеси в зависимости от различных режимов работы двигателя. Поэтому в конструкцию современного карбюратора включены следующие дополнительные устройства: *пусковое, система холостого хода* – для работы двигателя на холостом ходу и малых нагрузках; *главное дозирующее устройство* – обеспечивает в широком диапазоне средних нагрузок постоянство обедненного (экономичного) состава смеси; *экономайзер* – для обогащения смеси в режиме больших нагрузок (подача дополнительного топлива в смесительную камеру); *ускорительный насос* – для обогащения смеси при резком открытии дроссельной заслонки.

Качество топливдозирования в решающей степени влияет на характеристики двигателя внутреннего сгорания, и потому перед разработчиками постоянно, с момента изобретения ДВС, стоит проблема создания и усовершенствования системы подачи топлива в цилиндры. В принципе, бензин может попасть в цилиндр двигателя либо под действием разрежения на такте всасывания (карбюратор), либо принудительно – за счет избыточного давления в топливной магистрали во время такта сжатия (инжекторный впрыск).

Еще в 1877 году, изобретателю ДВС немецкому коммерсанту Отто пришла идея самого современного на сегодня непосредственного впрыска бензина в цилиндры. Но низкий уровень развития техники не позволил осуществить эту идею.

Причина была не отсутствие в то время электроники с ее микрочипами и датчиками, которые сейчас широко используются для контроля

параметров двигателя. Топливная аппаратура дизеля пригодна и для впрыска бензина при снижении давления, притом безо всякой на то электроники, при этом вводить топливо можно не только прямо в цилиндр, минуя клапаны, но и во впускной коллектор с помощью одной форсунки – аналога карбюратора (одноточечный или центральный впрыск).

Данная система питания обеспечивает наибольший эффект при использовании по одной форсунке на цилиндр – управление двигателем становится более гибким и надежным (распределенный впрыск).

Впервые в СССР, данная система была использована в двигателе автомобилей «Москвич-412». Система состояла из четырехплунжерного рядного ТНВД, обеспечивавшего давление до 100 атм. Управлялась подача топлива пилообразной рейкой. После внедрения этой системы двигатель автомобиля прибавил в крутящем моменте на 12%, в мощности – на 10%, а количество СО в выхлопных газах снизилось на одну пятую. Сейчас, наиболее распространенной инжекторной системой питания двигателя является электронный дискретный впрыск во впускной коллектор, но все больше фирм разрабатывают систему питания, обеспечивающую непосредственный впрыск бензина в цилиндры ДВС. Инженерный поиск, непрерывное стремление к достижению максимальных характеристик двигателя при одновременном компромиссе мощности, экономичности и точности работы СВТ привели к использованию около 350 систем впрыска и их модификаций.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы питания карбюраторного двигателя?;
2. Принцип работы системы питания карбюраторного двигателя?;
3. Что входит в состав системы питания карбюраторного двигателя?;
4. Назначение и принцип работы топливного насоса диафрагменного типа?;
5. Назначение и принцип работы простейшего карбюратора?;
6. Дополнительные устройства, входящие в состав современных карбюраторов?

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили. // А.М. Гуревич, Е.М. Сорокин. – М., Колос, 1974, 400 с;
2. Митрофанов В.П. Автомобили семейства ЗИЛ-133. // В.П. Митрофанов. – М., Транспорт, 1984, 328 с;
3. Файнлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. // Б.Н. Файнлейб. – Л., Машиностроение, 1990, 352.

Учебно-методическое издание

**Анатолий Николаевич Карташевич
Олег Владимирович Понталев
Андрей Васильевич Гордеев
Валерий Геннадьевич Костенич**

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Механизация процессов в земледелии»

Редактор-корректор Е.О. Бурхан
Техн. редактор Н.К. Шапрунова

ЛИ №348 от 09.06.2004. Подписано в печать 06.12.2007.

Формат 60 × 84 $\frac{1}{16}$. Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 0,70. Уч.- изд. л. 0,55.

Тираж 150 экз. Заказ . Цена 660 руб.

Редакционно-издательский отдел БГСХА
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы и ризографии БГСХА
г. Горки, ул. Мичурина, 5