

Министерство образования Российской Федерации

**ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра автомобилей и тракторов

ДВИГАТЕЛЬ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Конструкции автомобилей и тракторов»
для студентов специальности 150100
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составитель Б. Н. Казьмин

Липецк — 2000

Министерство образования Российской Федерации
Липецкий государственный технический университет
Кафедра автомобилей и тракторов

Двигатель
Методические указания
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
“Конструкции автомобилей и тракторов”
для студентов специальности 150100
“Автомобиле- и тракторостроение”

Составитель Б. Н. Казьмин

Липецк 2000

Двигатель: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Конструкции автомобилей и тракторов". Предназначены для студентов специальности 150100 "Автомобиле- и тракторостроение" / Липецкий государственный технический университет. Сост. Б. Н. Казьмин. Липецк, 2000. 28 с.

В методических указаниях изложена методика изучения конструкции основных механизмов и систем двигателя, включая систему питания с впрыском легкого топлива.

Библиограф.: 30 назв.

Рецензент : А. А. Зюзин.

Лабораторная работа №1
"Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)"

Цель работы:

- 1) Изучить назначение и требования, предъявляемые к КШМ двигателей;
- 2) Разобраться в принципе работы КШМ и особенностях конструкции;
- 3) Изучить назначение, требования, материалы и конструкцию основных деталей КШМ.

Порядок изучения

Изучение необходимо начать с ознакомления с принятой терминологией, затем усвоить взаимодействие основных частей КШМ и их назначение.

Изучение поршня необходимо начинать с выяснения основных функций, условий работы и требований, предъявляемых к нему. Затем сравнить применяемые материалы. Перед изучением особенностей геометрии и конструкции поршня необходимо выяснить, из каких основных частей состоит поршень и их назначение. Ознакомиться с основными формами днища бензиновых и газовых (плоских, выпуклых, вогнутых), а также с фасонными днищами поршней дизельных двигателей (основными формами камер сгорания). Выяснить назначение жарового пояса поршней, способы повышения долговечности и снижения температур днища. После усвоения конструкции уплотняющей части необходимо познакомиться с основными способами снижения зазора между стенками цилиндра и поршнем. Обратит внимание на особенности геометрии юбки поршня и конструкции терморегулируемых поршней. Следует ознакомиться со способами приработки трущихся поверхностей поршня.

Усвоив назначение поршневых колец, следует ознакомиться с их конструкцией и материалами; необходимо разобраться в насосном действии колец и выяснить причины, по которым верхнее компрессионное кольцо работает в наиболее тяжелых условиях. Уясните, для чего необходимы замки в кольцах и почему их нельзя устанавливать в одной плоскости. Познакомьтесь с основными видами сечения компрессионных колец, особенностями их установки и применения, преимуществами и недостатками, а также с основными способами повышения срока службы колец. При изучении маслосъемных колец выясните особенности конструкции дренажных, скребковых и витых составных колец.

Усвоив назначение пальца, необходимо выяснить, в каких условиях работает поршневой палец и требования, предъявляемые к нему, а затем проанализировать применяемые материалы и виды термообработки.

Далее изучить основные способы крепления пальца в бобышках поршня и в верхней головке шатуна и возможности предотвращения перемещения пальца в осевом направлении.

При изучении шатуна обратите внимание на условия работы и применяемый материал. Выясните особенности конструкций верхней головки, стержня и нижней головки шатуна, основные способы соединения крышки. Изучение конструкции коленчатого вала следует начать с ознакомления с его элементами: коренными и шатунными шейками, щеками, носком и хвостовиком. Обратите внимание на условия работы, требования, применяемые материалы и термообработку, а также способы укладки его в блок-картер, установку вкладышей коренных и шатунных подшипников. Выясните, от каких факторов зависит конструкция коленчатого вала. Обратите внимание на конструкции шатунных шеек быстроходных двигателей и особенности их смазывания. Выясните, какие мероприятия применяются для увеличения прочности и жёсткости валов. При изучении конструкции щёк обратите внимание на применение последних в качестве коренных шеек, а также на способы крепления противовесов. Ознакомьтесь со способами установки шестерен привода вала и креплением маховика на хвостовике, а также уплотнением переднего и заднего концов вала. Разберитесь с основными способами фиксации вала от осевого смещения.

Выясните, что является причиной возникновения крутильных колебаний коленчатых валов и какие конструктивные меры принимаются для их снижения. Изучите основные типы конструкций гасителей крутильных колебаний (демпферов). Ознакомьтесь с назначением и конструкцией маховика.

Изучение неподвижных деталей КШМ необходимо начать с картера и блок-картера. Выясните, какие узлы и механизмы могут располагаться внутри или снаружи картера. Изучите особенности конструкции разъёмного и неразъёмного картеров, поддонов. Разберитесь с основными способами повышения жёсткости картера. Выясните, почему наибольшее распространение получили блок-картеры, в каких условиях они работают и какие материалы применяются, а также каковы основные компоновочные схемы. Объясните, какие преимущества и недостатки имеют блок-картеры, отлитые вместе с цилиндрами, и блок-картеры, имеющие вставные сменные гильзы. Разберитесь с основными методами повышения жёсткости блок-картера. Изучите конструкции блок-картеров с несущими цилиндрами, с несущими стенками рубашки охлаждения и с несущими силовыми связями.

Изучая цилиндры, выясните, в каких условиях они работают, требования, предъявляемые к ним, а также применяемые материалы.

Изучите конструкции цилиндров с воздушным охлаждением: монолитных и комбинированных, а также особенности конструкции и размеры рёбер охлаждения.

При изучении цилиндра двигателей с жидкостным охлаждением следует выяснить, с какой целью применяются съёмные гильзы, в каких условиях работают. Выясните, какие преимущества и недостатки имеют сухие гильзы, а какие мокрые. Обратите особое внимание на установку гильз в блок-картере и способы фиксации, а также на способы уплотнения центрирующих поясков. Выясните, как предотвращается явление кавитации в высокофорсированных дизелях.

Изучая конструкцию головки блока, выясните, какие узлы могут располагаться внутри нее и снаружи, как влияет тип системы охлаждения, а также число и расположение клапанов на конструкцию головки.

Обратите внимание на то, что в двигателях с внешним смесеобразованием в головке блока располагаются камеры сгорания, формы которых определяют конструкцию головки. Изучите основные типы камер сгорания двигателей с внешним смесеобразованием и вихрекамерных дизелей, их преимущества и недостатки.

При изучении конструкции уплотнений газового стыка обратите внимание на цельнометаллические прокладки из сталей, цветных металлов и сталеасбестовые прокладки. Выясните, какими путями повышается плотность стыка. Разберитесь, как зависят конструкции прокладок от способа установки гильз в двигателях с жидкостным охлаждением.

Изучите особенности конструкции уплотнителей газового стыка в двигателях с воздушным охлаждением.

Контрольные вопросы

1. Какие основные детали входят в КШМ?
2. С какой целью и какими способами достигается дезаксиал?
3. Какие основные функции выполняет поршень?
4. Какие основные требования предъявляются к поршням?
5. Какие преимущества и недостатки имеют чугунные поршни, поршни из алюминиевых сплавов?
6. Из каких основных частей состоит поршень?
7. Каковы основные формы днища?
8. Какими способами можно снизить вероятность износа канавки под первое поршневое кольцо?
9. Каковы особенности конструкции уплотняющей части поршня?

10. Почему в дизельных двигателях относительная высота жарового пояса больше чем в карбюраторных?
11. Какими способами снижается температура головки поршня в высокофорсированных дизелях?
12. Какими мероприятиями можно уменьшить зазоры между поршнем и цилиндром?
13. Каковы основные виды юбок поршней автомобильных и тракторных двигателей?
14. Каковы особенности конструкции терморегулируемых поршней?
15. Каковы условия работы и требования, предъявляемые к поршневым кольцам?
16. Почему замки поршневых колец не устанавливают в одной плоскости?
17. Каковы основные конструктивные особенности компрессионных поршневых колец?
18. К каким последствиям может привести радиальное биение поршневых колец?
19. Какие мероприятия применяют для увеличения срока службы поршневых колец?
20. Каковы особенности конструкции дренажных и скребковых маслосъёмных колец?
21. Каковы особенности конструкции многоэлементных маслосъёмных колец?
22. Каковы особенности конструкции поршневых пальцев?
23. Какие существуют способы креплений пальцев в бобышках поршня и верхней головке шатуна?
24. Какие требования предъявляются к шатуну?
25. С какой целью в верхнюю головку шатуна запрессовываются бронзовые втулки?
26. Какими способами фиксируется крышка шатуна относительно нижней головки?
27. Какие преимущества и недостатки имеют симметричные шатуны?
28. Каковы преимущества и недостатки литых коленчатых валов?
29. Как влияет число и расположение цилиндров на конструкцию коленчатого вала?
30. Каковы особенности конструкции шатунных шеек быстроходных двигателей?
31. Какие мероприятия проводятся для увеличения жёсткости и прочности коленчатого вала?

32. Какие формы имеют щёки коленчатых валов автомобильных и тракторных двигателей?
33. С какой целью и какими способами на коленчатых валах устанавливаются противовесы?
34. Каковы особенности конструкции носков и хвостовиков дизельных двигателей?
35. Какие способы фиксации от осевого перемещения коленчатого вала применяют в автомобильных и тракторных двигателях?
36. С какой целью на коленчатые валы устанавливают демпферы? Каковы особенности конструкций?
37. Каковы особенности конструкций разъёмных и неразъёмных картеров?
38. Каковы преимущества блок-картеров перед картером?
39. Какими путями можно повысить жёсткость блок-картера?
40. Каковы особенности конструкций блок-картеров с несущими цилиндрами, несущими связями и несущими стенками?
41. Каковы основные типы конструкций цилиндров двигателей с воздушным охлаждением?
42. Каковы преимущества и недостатки сухих и мокрых гильз?
43. Каким образом уплотняются центрирующие пояски?
44. Какое влияние оказывают тип системы охлаждения, число и расположение цилиндров на конструкцию головки блок-картера?
45. Какие формы камер сгорания применяются в карбюраторных двигателях?
46. Каковы особенности конструкции головок блока дизельных двигателей?
47. Как устроены цельнометаллические прокладки из цветных металлов?
48. Как устроены стальные прокладки?
49. Как устроены сталеасбестовые прокладки?
50. С какой целью прокладки выполняются с одинарной и двойной окантовкой?
51. Как устроены комбинированные уплотнительные устройства?
52. Каким образом уплотняется газовый стык в двигателях с воздушным охлаждением?

Лабораторная работа №2

“Механизм газораспределения (МГР)”

Цель работы:

- 1) Изучить основные схемы МГР, их преимущества и недостатки;

- 2) Разобраться в принципе работы МГР, взаимодействии основных деталей;
- 3) Изучить назначение, требования, конструкцию, материалы основных деталей МГР.

Порядок изучения

Уяснив назначение и классификацию МГР, необходимо перейти к изучению клапанных механизмов. Выясните, какие компоновочные схемы существуют в автомобильных и тракторных двигателях, их преимущества и недостатки, а также как тип МГР оказывает влияние на размещение клапанов, впускных и выпускных трубопроводов в головке блока. Изучая фазы газораспределения, следует понять их назначение и уяснить, каким образом они способствуют лучшему наполнению и очистке цилиндров.

Изучая конструкцию распределительного вала, обратите внимание на то, чем определяется число и расположение кулачков, а также на то, что должен обеспечивать профиль кулачка. Выясните, как распределительный вал устанавливается в головку блока или блок-картер, а также фиксируется от осевых перемещений.

При изучении привода распределительного вала разберите основные конструкции, их преимущества и недостатки. Разбирая конструкции механических толкателей, обратите внимание на выполнение опорной поверхности, а также на мероприятия для достижения равномерного износа опорной и направляющей поверхности тарельчатых и цилиндрических толкателей. Выясните особенности конструкции качающихся роликовых толкателей. Перед изучением особенностей конструкции гидравлических толкателей выясните, какие преимущества они имеют перед механическими. Изучите назначение штанг и коромысел, предъявляемые к ним требования и конструкцию основных типов. Перед изучением конструкции клапана выясните, в каких условиях работают впускные и выпускные клапаны, с какой целью тарелка впускного клапана выполняется с меньшим диаметром. Изучение конструкции клапана необходимо начинать с особенности конструкции головки. Выясните, с какой целью на ней выполняются цилиндрический пояс и уплотнительная фаска. Разберитесь, как условия работы клапанов влияют на применяемые материалы, а также с особенностью конструкции составных клапанов. Выясните, какие мероприятия применяются для увеличения срока службы клапанов по защите от коррозии и повышению теплоотвода от головки к стержню. Изучите, какими способами поддерживается работоспособность сопряжения "седло-клапан". Разберитесь, каким образом клапаны соединяются с клапанной пружиной.

Во избежание прогара выпускного клапана на некоторых двигателях используют специальные механизмы поворота клапана. Выясните особенности конструкции данного механизма, а также возможности использования свойств специального крепления пружины на стержне клапана для поворота. Изучите основные типы конструкций направляющих втулок, их преимущества и недостатки.

Выясните, с какой целью в МГР устанавливаются цилиндрические пружины с переменным шагом. Разберитесь, какие преимущества даёт установка двух пружин.

Контрольные вопросы

1. Какие преимущества и недостатки имеют клапанные МГР?
2. Какие преимущества имеют МГР с верхними клапанами по сравнению с нижними?
3. Проведите анализ существующих схем МГР. Какие из них исключают необходимость регулирования зазора в МГР?
4. Каким образом размещаются впускные и выпускные клапаны в двух-, трёх-, четырёх- и пятиклапанных механизмах?
5. Каким образом фазы газораспределения влияют на наполняемость и очистку цилиндра?
6. Какие факторы влияют на число и расположение кулачков на распределительном вале?
7. Что должен обеспечивать профиль кулачка распределительного вала?
8. Какими способами осуществляют фиксацию от осевого смещения распределительного вала?
9. Каковы особенности конструкции шестерённых и цепных приводов распределительного вала?
10. Какой из приводов распределительного вала перспективен и почему?
11. Какова конструкция механических толкателей?
12. Какими способами достигается равномерность износа поверхности механического толкателя?
13. Какие преимущества даёт применение гидравлических толкателей?
14. Каковы конструкции гидравлических толкателей с пластинчатым и шариковым клапанами?
15. Какова конструкция штанг МГР?
16. Какова конструкция коромысел МГР?
17. В каких условиях работают клапаны и как условия влияют на выбор материала для изготовления клапанов?
18. Каковы конструктивные особенности головки клапана?

19. Почему уплотнительную фаску в 30° выполняют только на впускных клапанах?
20. Какие конструктивные мероприятия проводят для увеличения срока службы клапанов и защиты его от коррозии?
21. Какими способами можно снизить температуру выпускных клапанов?
22. Как обеспечивается работоспособность соединения “седло-клапан”?
23. Как соединяется клапан с клапанной пружиной?
24. Каковы особенности механизма поворота клапана?
25. За счёт чего осуществляется поворот клапана без применения дополнительных устройств?
26. С какой целью в МГР устанавливаются пружины с переменным шагом?
27. Какими преимуществами обладают МГР с двумя пружинами?

Лабораторная работа №3 “Система охлаждения двигателя”

Цель работы:

- 1) Уяснить назначение и требования, предъявляемые к системе охлаждения;
- 2) Изучить общее устройство и принцип действия систем охлаждения различных типов;
- 3) Изучить конструкцию, принцип действия агрегатов системы охлаждения.

Порядок изучения

Ознакомившись с назначением и требованиями, предъявляемыми к системе охлаждения, следует ознакомиться с применяемыми способами охлаждения – жидкостным и воздушным. Выясните, какие факторы влияют на выбор типа системы охлаждения.

Прежде чем приступить к изучению жидкостной системы охлаждения, необходимо выяснить, какие охлаждающие жидкости применяются, требования к ним, особенности использования.

Выясните, как циркулирует жидкость при непрогретом и прогретом двигателе. После ознакомления с общим устройством следует перейти к разбору конструкции ее элементов.

Изучая устройство радиатора, надо выяснить, какие типы радиаторов применяются на автомобилях и тракторах. Обратите внимание на различную форму трубок радиатора и объясните чем вызвана необходимость различия. Разберитесь, с какой целью в крышке заливной горловины устанавливается

паро-воздушный клапан, а также в принципе его работы. Выясните, какие преимущества имеют компенсационные (расширительные) бачки по сравнению с паро-воздушным клапаном.

Изучая конструкцию термостатов, выясните, какие материалы применяются в качестве жидкого и твёрдого наполнителя. Разберитесь с конструкцией и принципом действия одно- и двухклапанных термостатов с жидким и твёрдым наполнителем.

После ознакомления с устройством и принципом действия водяного насоса, обратите внимание на устройство сальника, способы установки крыльчатки на вал, а также на привод насоса.

Изучая вентилятор, необходимо обратить внимание на его привод. Выясните, какие основные устройства применяются для изменения подачи вентилятора в соответствии с тепловым состоянием двигателя, а также разберитесь с особенностями конструкции, их преимуществами и недостатками.

Закончить изучение жидкостных систем охлаждения надо знакомством с эжекционными системами охлаждения, их преимуществами и недостатками.

Изучение системы воздушного охлаждения необходимо начать с выяснения ее преимуществ и недостатков по сравнению с жидкостным.

Объясните назначение дефлекторов. Обратите внимание на особенности конструкций систем воздушного охлаждения с нагнетающим и всасывающим вентилятором. Разберитесь, какими способами поддерживается оптимальный температурный режим и интенсивность охлаждения в зависимости от режима работы двигателя и температуры окружающего воздуха.

Известно, что шум является одним из основных недостатков системы охлаждения. Разберитесь, какие конструктивные мероприятия проводятся с целью снижения шума.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа системы охлаждения?
2. Каким образом циркулирует охлаждающая жидкость в принудительной системе жидкостного охлаждения?
3. Какая жидкость чаще всего применяется в жидкостной системе охлаждения и почему?
4. Что такое антифризы?
5. Какова конструкция радиаторов?
6. Объясните работу термостата с жидким наполнителем.
7. Объясните работу термостата с твёрдым наполнителем.

8. Каково общее устройство и принцип действия центробежного насоса?
9. Каким образом осуществляется уплотнение валика водяного насоса?
10. Какие основные типы вентиляторов используются в жидкостной системе охлаждения?
11. С помощью каких устройств изменяется подача вентилятора в соответствии с тепловым состоянием ДВС?
12. Почему на большинстве автомобильных и тракторных двигателей устанавливаются пластинчато-трубчатые радиаторы?
13. Как работает паро-воздушный клапан в крышке горловины радиатора?
14. Как обеспечивается изменение подачи вентилятора с помощью гидромуфты?
15. Как обеспечивается изменение подачи вентилятора с помощью вязкостной и фрикционной муфты?
16. Как обеспечивается изменение подачи вентилятора с помощью электромагнитной муфты?
17. Каково устройство и принцип действия эжекционной системы охлаждения?
18. Каким образом работает система воздушного охлаждения с нагнетающим вентилятором?
19. Какие особенности имеет конструкция воздушной системы охлаждения с всасывающим вентилятором?
20. Каким образом поддерживается оптимальный температурный режим и интенсивность охлаждения в воздушной системе охлаждения?
21. Какими мероприятиями можно снизить уровень шума воздушной системы охлаждения?

Лабораторная работа №4 “Смазочная система двигателя”

Цель работы:

- 1) Уяснить назначение и требования, предъявляемые к смазочной системе;
- 2) Изучить устройство и принцип действия смазочной системы различных типов двигателей;
- 3) Выяснить конструкцию отдельных элементов смазочной системы.

Порядок изучения

При изучении материала данной темы прежде всего следует установить назначение смазочной системы, требования, предъявляемые к ней. Далее необходимо ознакомиться с моторными маслами, требованиями, предъявляе-

мыми к ним, показателями, оценивающими качество масла, присадками, улучшающими эксплуатационные свойства масла, а также с маркировкой моторных масел.

Разберитесь с устройством и принципом действия смазочных систем разбрызгиванием и под давлением, с их преимуществами и недостатками.

При изучении комбинированных смазочных систем (как с мокрым, так и сухим картером) различных типов двигателей обратите внимание на способы подачи масла к различным поверхностям, количество фильтров в системе, способы их включения, схемы включения масляного радиатора, число и расположение перепускных и редуцированных клапанов и условия, при которых они вступают в работу.

Изучение отдельных элементов смазочной системы необходимо начинать с изучения масляных насосов. Выясните, какие типы насосов нашли наибольшее распространение в смазочных системах, их маркировку. Разберитесь с конструкцией и принципом действия шестерёнчатых насосов с внешним и внутренним (трохоидальным) зацеплением. Выясните, какие мероприятия проводятся для разгрузки зубьев в зоне зацепления.

При изучении щелевых или сетчатых фильтров обратите внимание за счёт чего происходит очистка масла, на различные конструкции и материалы фильтрующих элементов и мероприятия по снижению предпусковых износов.

Прежде чем перейти к детальному изучению гидродинамических фильтров (центрифуг), выясните, на каком принципе основана работа фильтра.

Изучите конструкцию центрифуг с активным и реактивно-активным приводом.

Рекомендуется обратить внимание на способы включения масляного радиатора, на особенности конструкции и применяемый материал.

Выясните, с какой целью применяется вентиляция картера и как она осуществляется.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и какие требования предъявляются к смазочным системам?
2. Какие функции выполняет масло в смазочной системе?
3. Какие показатели приняты для оценки качества масел?
4. Какие присадки добавляют в моторные масла?
5. Как маркируются моторные масла?
6. Каково устройство и принцип действия смазочной системы разбрызгиванием?

7. Каково устройство и принцип действия смазочной системы под давлением?
8. Каково устройство и принцип действия комбинированной смазочной системы с сухим картером?
9. Как устроена и действует комбинированная смазочная система с односекционным масляным насосом?
10. Как устроена и действует комбинированная смазочная система с двухсекционным масляным насосом?
11. Как устроена и действует комбинированная смазочная система с трёхсекционным масляным насосом?
12. Какие детали двигателей смазываются под давлением, а какие разбрызгиванием?
13. Каково устройство и принцип действия шестерёнчатых насосов с внешним зацеплением?
14. Какие конструктивные мероприятия применяются для разгрузки зубьев в зоне зацепления?
15. Каково устройство и принцип действия шестерёнчатых насосов с внутренним зацеплением зубьев?
16. Какими способами осуществляется привод масляного насоса?
17. Как устроены и работают щелевые и сетчатые масляные фильтры?
18. Какие фильтрующие элементы используются в масляных фильтрах?
19. Каково общее устройство и принцип действия реактивной центрифуги?
20. Каково общее устройство и принцип действия реактивно-активной центрифуги?
21. Какими способами осуществляется снижение предпускового износа?
22. Какие существуют схемы включения масляного радиатора?
23. Какова конструкция масляного радиатора?
24. При каких условиях срабатывают редукционные и перепускные клапаны?
25. Какие основные типы клапанов применяются в смазочной системе двигателя?
26. С какой целью и каким образом осуществляется вентиляция картера?

Лабораторная работа №5

“Система питания карбюраторных двигателей”

Цель работы:

- 1) Уяснить назначение, общее устройство и принцип действия системы питания карбюраторных двигателей;

- 2) Изучить конструкцию и работу агрегатов топливоподдачи и воздухоподдачи;
- 3) Изучить назначение и устройство карбюраторов, разобраться с работой многокамерных карбюраторов на различных режимах;
- 4) Ознакомиться с системой выпуска отработанных газов и глушения шума.

Порядок изучения

Прежде всего следует разобраться в принципиальной схеме приготовления и подачи горючей смеси, а также выпуска отработанных газов. Установите, какие приборы и механизмы входят в систему питания карбюраторного двигателя.

Прежде чем приступить к подробному изучению системы, следует ознакомиться с топливом, применяемым в карбюраторном двигателе.

Ознакомьтесь с общим устройством и работой тупиковых и проточных систем питания. При изучении конструкции баков обратите внимание на устройство крышки.

Изучите конструкцию и принцип работы фильтра грубой очистки (фильтра-отстойника) и фильтров тонкой очистки. Обратите внимание на конструкции и материалы фильтрующих элементов.

Разберите конструкцию и принцип действия диафрагменного топливного насоса и особенности его привода.

Изучение карбюратора начните с выяснения основных функций карбюратора и выявления основных факторов, влияющих на процесс карбюрации. Разберитесь с устройством и принципом действия элементарного карбюратора. Выясните, по каким причинам в карбюраторе устанавливаются дополнительные устройства и каково их назначение.

При изучении главной дозирующей системы обратите внимание на способы компенсации горючей смеси с уменьшением разрежения у жиклёра, с компенсационным жиклёром, с регулированием разрежения в диффузоре, с изменяемым сечением жиклёра (с дозирующей иглой, с пневматическим торможением истечения топлива).

При изучении системы холостого хода, помимо традиционной схемы, обратите внимание на автономную. Выясните, какие устройства обеспечивают работу карбюратора на режиме принудительного холостого хода.

Разберитесь с особенностями конструкций воздушной заслонки с клапаным устройством, а также с полуавтоматическими и автоматическими устройствами пуска и подогрева.

Изучите конструкции обогатительных устройств карбюратора:

экономайзера, эконостата насоса-ускорителя. Разберите механический и пневматический приводы экономайзера и насоса-ускорителя. Обратите внимание на особенности конструкции мембранного насоса-ускорителя.

Выясните, с какой целью в карбюраторе устанавливают высотный корректор.

Начинать изучение многокамерных карбюраторов необходимо с определения схемы, по какой работает главная дозирующая система. Затем определите, какие дополнительные устройства входят в рассматриваемый карбюратор. Выясните, как происходит управление вторичными камерами. Рассмотрите работу многокамерного карбюратора на различных режимах работы двигателя: при пуске, холостом ходе (включая принудительный), на разных нагрузках и режиме максимальной мощности.

Выясните назначение ограничителей частоты вращения вала двигателя. Изучите конструкцию и принцип действия пневматического и пневмоцентробежного ограничителей частоты вращения.

Выясните, какие типы воздухоочистителей используются в карбюраторных двигателях. Разберите конструкции сухого и инерционного масляного фильтров. Обратите внимание на применяемые фильтрующие элементы.

Известно, что конструкция впускных трубопроводов оказывает влияние на многие показатели двигателей.

Разберитесь с конструкциями впускных трубопроводов рядных и V-образных двигателей, обратите внимание на используемые материалы и обработку поверхностей, а также на способы подогрева свежего заряда во впускном трубопроводе. Выясните, с какой целью во впускных трубопроводах иногда устанавливают воздушный клапан.

Изучая конструкции выпускных трубопроводов, обратите внимание на схему соединения с цилиндрами, применяемый материал и обработку внутренних поверхностей.

Контрольные вопросы

1. Какими температурами характеризуется испаряемость бензина?
2. Каким показателем оценивается детонационная стойкость бензина?
3. Как устроена и работает тупиковая система питания карбюраторных двигателей?
4. Как устроена и работает проточная система питания карбюраторного двигателя?
5. Как устроен топливный бак?

6. Как устроен и работает фильтр грубой очистки топлива (фильтр-отстойник)?
7. Как устроен и работает фильтр тонкой очистки топлива? Какие фильтрующие элементы применяются в фильтрах очистки топлива?
8. Как устроен и работает топливный насос диафрагменного типа?
9. Какие функции выполняет карбюратор в системе питания?
10. Как устроен и работает элементарный карбюратор?
11. Почему в карбюраторах необходима установка дополнительных устройств?
12. Как устроена и работает главная дозирующая система карбюратора с уменьшением разрежения у жиклёра?
13. Как устроена и работает главная дозирующая система с компенсационным жиклёром?
14. Как устроена и работает главная дозирующая система с регулированием разрежения в диффузоре?
15. Как устроена и работает главная дозирующая система с изменяемым сечением жиклёра?
16. Как устроена и работает главная дозирующая система с пневматическим торможением топлива?
17. Как устроена и работает система холостого хода карбюратора?
18. Каким образом обеспечивается работа карбюратора на режиме принудительного холостого хода?
19. Как устроены и работают пусковые устройства карбюраторов?
20. Как устроены и работают экономайзеры с параллельно и последовательно установленными жиклёрами?
21. Как устроен и работает эконостат?
22. Как устроен и работает насос-ускоритель?
23. С какой целью в карбюраторах устанавливают высотные корректоры?
24. Как работает многокамерный карбюратор на различных режимах работы двигателя?
25. Как устроен и работает пневмоцентробежный ограничитель частоты вращения?
26. Как устроены и работают воздушные фильтры, устанавливаемые на карбюраторных двигателях?
27. Как устроены впускные и выпускные трубопроводы карбюраторных двигателей?

Лабораторная работа №6
“Система питания газовых двигателей”

Цель работы:

- 1) Уяснить общую схему и работу системы питания газовых двигателей;
- 2) Изучить устройство и работу резервной бензиновой системы питания;
- 3) Изучить устройство и работу агрегатов топливоподачи и воздухоподачи;
- 4) Изучить особенности работы элементов газобаллонной аппаратуры на различных режимах работы.

Порядок изучения

Прежде чем приступить к изучению общего устройства и принципа действия системы питания газового двигателя, необходимо ознакомиться с газовым топливом. Изучите требования, предъявляемые к нему, а также преимущества и недостатки газового топлива по сравнению с жидким.

Разберитесь с общим устройством и работой систем питания двигателей, работающих на сжиженном, сжатом газе, а также газодизельных двигателей. Выясните, какие элементы и узлы входят в газобаллонные устройства.

Изучите конструкцию газовых баллонов для сжиженного газа, при этом обратите внимание на конструкции наполнительного, расходного, магистрального вентилей, вентили контроля максимального наполнения баллона, а также предохранительного клапана.

При изучении конструкции баллонов для сжатого газа обратите внимание на условия хранения сжатого газа, вытекающие из них требования и применяемый материал. Далее изучите конструкции наполнительного, расходного и магистрального вентилей.

Изучение газового редуктора низкого давления необходимо начать с выяснения основных функций, выполняемых редуктором. При разборе конструкции обратите внимание на конструкции основных элементов: ступеней высокого и низкого давления, разгрузочного и дозирующего устройств, на принцип их работы.

Далее выясните, какие конструктивные особенности имеет редуктор для сжиженного газа, а также двухступенчатый редуктор, скомпонованный в общем корпусе с испарителем.

Изучите основные схемы газовых смесителей, а также выясните, какие конструктивные особенности имеют карбюраторы-смесители в отличие от базовых.

Разберитесь, с какой целью в системах питания сжиженным газом устанавливаются испарители, а в системах питания сжатым газом и в газодизель-

ных двигателях – подогреватель. Изучите конструкцию испарителей и подогревателей различных типов.

Далее выясните назначение и конструкцию редуктора высокого давления, устанавливаемого в системе питания сжатым газом.

При изучении фильтрующих элементов разберите конструкции с электромагнитным клапаном (для систем, работающих на сжатом газе) и магистральных фильтров (для систем, работающих на сжиженном газе).

Выясните, какие конструктивные особенности имеет резервная бензиновая система двигателей, работающих на газовом топливе.

Далее следует ознакомиться с особенностями работы топливной аппаратуры при различных режимах работы, а также при переводе с одного вида топлива на другой (с газового на жидкое и наоборот).

В заключение ознакомьтесь с особенностями устройства и принципом действия системы питания двигателей, работающих на водороде.

Контрольные вопросы

1. Что из себя представляет сжиженный газ для ДВС?
2. Что из себя представляет сжатый газ для ДВС?
3. Какие требования предъявляются к газовому топливу?
4. Какие преимущества и недостатки имеет применение газового топлива по сравнению с жидким?
5. Как устроена система питания двигателя, работающая на сжатом газе?
6. Как устроена система питания двигателя, работающая на сжиженном газе?
7. Как устроены и работают газодизельные двигатели?
8. Какую конструкцию имеют газовые баллоны для хранения газа?
9. Какую конструкцию имеют исполнительные вентили?
10. Какую конструкцию имеют расходные вентили?
11. Какую конструкцию имеют магистральный вентиль и вентиль контроля максимального наполнения баллона?
12. Каковы основные функции газового редуктора низкого давления?
13. Как устроен и работает газовый редуктор?
14. Как устроены и работают разгрузочное и дозирующее устройства газового редуктора?
15. Какие конструктивные особенности имеют карбюраторы-смесители?
16. Какие конструктивные особенности имеет газовый редуктор для сжиженного газа, скомпонованный в общем корпусе с испарителем?
17. Как устроены и работают дозаторы газа?
18. Как устроены и работают испарители и подогреватели газа?

19. Как устроен и работает редуктор высокого давления?
20. Как устроены фильтры с электромагнитным клапаном и магистральные фильтры?
21. Какие конструктивные особенности имеет резервная бензиновая система?
22. Какие особенности работы имеет топливная аппаратура газовых двигателей?
23. Как работают элементы газобаллонной аппаратуры при неработающем двигателе?
24. Как работают элементы газобаллонной аппаратуры при пуске двигателя?
25. Как работают элементы газобаллонной аппаратуры на режиме частичной и полной нагрузки?
26. Как работают элементы газобаллонной аппаратуры при остановке двигателя?
27. Каковы особенности перехода с одного вида топлива на другой?
28. Каковы особенности устройства и работы системы питания двигателя на водороде?

Лабораторная работа №7

“Система питания дизельных двигателей и регуляторы частоты вращения”

Цель работы:

- 1) Изучение общего устройства и принципа работы системы питания дизельных двигателей;
- 2) Изучение конструкции агрегатов топливоподачи: бака, подкачивающих насосов, фильтров, топливных насосов высокого давления, форсунок;
- 3) Изучение конструкции агрегатов воздухоподачи: воздушного фильтра и турбокомпрессора.
- 4) Уяснение необходимости установки всережимных регуляторов и особенности конструкции.

Порядок изучения

Перед тем, как приступить к изучению конструкции системы питания дизельных двигателей необходимо выяснить особенности применяемого топлива. При этом обратите внимание на склонность топлива к самовоспламенению, вязкость, фракционный состав и маркировку.

Изучение необходимо начать с общей схемы системы питания: рассмо-

трите установку агрегатов на двигателе, выясните их назначение, а также функциональную взаимосвязь.

Разберитесь с особенностями конструкции топливного бака. При изучении топливных фильтров обратите внимание на конструкцию, принцип действия инерционно-отстойных фильтров, фильтров тонкой очистки с различными фильтрующими элементами.

Выясните, какие типы топливоподкачивающих насосов применяют в дизельных двигателях. Разберите конструкцию поршневых насосов однократного и двойного действия.

Далее следует выяснить, какие типы топливных насосов высокого давления (ТНВД) применяются на дизельных двигателях, их расположение, а также виды приводов.

Разберите конструкцию топливного насоса высокого давления плунжерного типа, обратив особое внимание на плунжерную пару и нагнетательные клапаны. Выясните, какие конструкции имеют плунжеры и втулки ТНВД, какие применяются материалы и термообработка. Следует обратить особое внимание на сборку плунжерной пары. При изучении различных конструкций нагнетательных клапанов обратите внимание на конструкции с разгрузочными поясками, а также на клапаны-корректоры, позволяющие изменять поднятие клапана в зависимости от скорости подачи топлива.

Разберитесь, каким образом происходит изменение подачи топлива в ТНВД плунжерного типа.

Прежде чем приступить к изучению конструкции ТНВД распределительного типа выясните, какими преимуществами он обладает по сравнению с ТНВД плунжерного типа.

Изучите конструкцию ТНВД распределительного типа, обратив особое внимание на профилирование кулачков вала, конструкцию плунжеров, перемещение последних, конструкцию и работу двойных клапанов. Ознакомьтесь с конструкцией и принципом работы ТНВД распределительного типа с приводом от торцевой шайбы. Выясните, каким образом происходит изменение подачи топлива в ТНВД распределительного типа.

Все дизельные двигатели снабжены регуляторами числа оборотов. Поэтому следует внимательно изучить конструкцию и работу двухрежимных и всережимных регуляторов, обратив внимание на момент, когда в работу вступает корректор подачи топлива. Разберитесь, какими способами осуществляется кинематическая связь между валом насоса и регулятором.

Выясните, с какой целью устанавливается автоматическая муфта опережения впрыска, разберитесь с конструкцией и принципом действия.

При изучении форсунок особое внимание обратите на конструкции закрытых бесштифтовых, штифтовых и клапанных форсунок. Ознакомьтесь с устройством насос-форсунки, особенностями её применения и работы.

В дизельных двигателях к очистке воздуха предъявляются высокие требования, поэтому необходимо выяснить, какие типы воздухоочистителей используются в дизельных двигателях, разобраться с их конструкциями и способами очистки.

Выясните, с какой целью в дизельных двигателях применяется турбонаддув. Ознакомьтесь с расположением элементов турбонаддува на двигателе. Разберите типовые конструкции турбокомпрессоров, а также особенности конструкции впускных и выпускных трубопроводов двигателей с наддувом.

Контрольные вопросы

1. Какое топливо применяется в дизельных двигателях и чем оно характеризуется?
2. Как устроена и работает система питания дизельного двигателя?
3. Как устроены и работают фильтры грубой очистки топлива дизельных двигателей?
4. Как устроены и работают фильтры тонкой очистки топлива? Какие фильтрующие элементы используются в них?
5. Как устроен и работает топливopодкачивающий насос?
6. Какую конструкцию имеет топливный насос высокого давления плунжерного типа?
7. Поясните, как работает плунжерная пара ТНВД?
8. Каким образом происходит изменение подачи топлива в ТНВД плунжерного типа?
9. Какие особенности конструкции имеют нагнетательные клапаны?
10. Как устроен и работает ТНВД распределительного типа с приводом от кулачкового вала?
11. Как устроен и работает ТНВД распределительного типа с приводом от торцевой шайбы?
12. Каким образом происходит изменение подачи топлива в ТНВД распределительного типа?
13. Как устроен и работает двухрежимный регулятор частоты вращения?
14. Как устроен и работает всережимный регулятор частоты вращения?
15. С какой целью и как производится корректирование подачи топлива?
16. Как устроены и работают механический и пневматический корректоры подачи топлива?

17. Как устроена и работает муфта автоматического изменения угла опережения впрыска топлива?
18. Как устроены и работают бесштифтовые форсунки закрытого типа?
19. Как устроены и работают штифтовые форсунки закрытого типа?
20. Как устроена и работает насос-форсунка?
21. Какие типы воздухоочистителей применяются в дизельных двигателях?
22. Как устроен и работает турбокомпрессор?

Лабораторная работа №8

“Система питания двигателей с впрыском лёгкого топлива”

Цель работы:

- 1) Уяснить преимущества и недостатки систем питания с впрыском лёгкого топлива;
- 2) Изучить общее устройство и принцип действия системы питания с впрыском лёгкого топлива;
- 3) Изучить устройство и работу агрегатов системы питания с впрыском лёгкого топлива.

Порядок изучения

Изучение необходимо начинать с выяснения причин, по которым двигатели с впрыском лёгкого топлива (бензина) нашли широкое применение.

Система впрыска бензина сложнее, чем система питания карбюраторных двигателей, поэтому изучение лучше проводить в “эволюционном” порядке: от ранних конструкций к более поздним.

Начинайте изучение с системы впрыска с плунжерными насосами и механическим регулированием. Выясните, какие конструктивные особенности имеет данная система и её отличие от системы питания дизельных двигателей.

Далее следует ознакомиться с общим устройством и принципом действия системы впрыска бензина с пневмомеханическим управлением и непрерывной подачей топлива. Выясните, какие элементы имеют электронное управление, а какие механическое. Разберитесь, как работают системы холостого хода и главная дозирующая система, а также с особенностями пуска двигателя. Узнайте, какое развитие получили данные системы и какие мероприятия проводились для оптимизации дозирования топлива.

Выясните, как устроена и работает система впрыска с электронным регулированием расхода воздуха и периодическим впрыскиванием топлива, а также какие преимущества она имеет перед ранее разработанными системами.

Обратите внимание на функционирование системы при различных режимах работы двигателя. Изучите основные конструкции датчиков расхода воздуха.

Разберитесь с основными отличительными особенностями системы однократного впрыска от ранее рассмотренных.

Выясните, какие преимущества имеет система объединенного электронного управления впрыском и зажиганием. Изучите общее устройство и принцип действия системы, а также ознакомьтесь с возможностями включения в данную систему ранее рассмотренных систем.

Затем изучите конструкцию и работу основных узлов системы питания ДВС с впрыском бензина: топливного бака, топливных фильтров, топливных электронасосов ротационно-роликового и коловратного типов. При изучении дозатора-распределителя, регулятора давления питания, регулятора управляющего давления обратите внимание на их работу при различных режимах. Прежде чем приступить к изучению форсунок выясните основные варианты их размещения во впускном трубопроводе. Рассмотрите конструкции клапанной и электромагнитной форсунок, а также особенности конструкции узла центральной форсунки в системе однократного впрыска.

В заключение изучения ознакомьтесь с применяемыми системами впрыска бензина на отечественных двигателях.

Контрольные вопросы

1. Какие преимущества и недостатки имеет систем впрыска лёгкого топлива по сравнению с системой питания карбюраторного двигателя?
2. Как устроена и работает система впрыска с плунжерным насосом и механическим регулированием?
3. Как устроена и работает система впрыска с пневмомеханическим управлением и непрерывной подачей топлива?
4. Какие конструктивные особенности имеет механическая система непрерывного впрыска с электронным управлением?
5. Какую конструкцию имеет дозатор-распределитель системы впрыска с пневмомеханическим регулированием?
6. Каковы основные режимы работы дозатора-распределителя?
7. Как устроен и работает топливный насос?
8. Как устроен и работает регулятор давления питания?
9. Как устроен и работает регулятор управляющего давления?
10. Какие конструктивные особенности имеют дозатор-распределитель, регулятор давления питания и регулятор управляющего давления системы с непрерывным впрыском и электронным управлением?
11. Какие основные режимы работы имеет дозатор-распределитель?

12. Как устроена и работает клапанная форсунка впрыска?
13. Как устроен и работает редукционный клапан?
14. Как устроены и работают фильтры очистки топлива?
15. Как устроена и работает система впрыска с электронным регулированием подачи воздуха и периодическим впрыском топлива?
16. Как устроена и работает электромагнитная форсунка?
17. Как устроены и работают термоанемометрические и электромеханические датчики расхода топлива?
18. Какие варианты размещения форсунок существуют в системах впрыска лёгкого топлива?
19. Как устроена и работает система однократного впрыска лёгкого топлива?
20. Как устроен и работает узел центральной форсунки системы однократного впрыска?
21. Как устроены и работают объединённые системы впрыска и зажигания?
22. Какие особенности конструкции имеют отечественные двигатели с впрыском топлива?

Лабораторная работа №9 “Система пуска двигателя”

Цель работы:

- 1) Усвоить общие схемы пуска двигателя;
- 2) Изучить устройство и работу агрегатов силовой передачи системы пуска вспомогательным двигателем, агрегатов электростартерного и цилиндрического пуска;
- 3) Ознакомиться с устройствами, облегчающими пуск двигателя.

Порядок изучения

Изучение необходимо начать с требований, предъявляемых к системе пуска, а также с выяснения условий пуска двигателя.

Выясните, как устроена и работает система пуска с пусковым двигателем. Разберитесь с особенностями конструкции пускового двигателя, обратив особое внимание на конструкцию системы питания. Выясните общее устройство и принцип работы передаточного механизма. Изучите конструкцию отдельных элементов: муфты свободного хода, механизма привода.

Разберитесь с общей схемой электростартерного пуска. Изучите принципиальные схемы включения электрических стартеров: инерционный способ, электромагнитный способ, принудительное введение шестёрен, непо-

средственное включение контактов, дистанционное включение контактов. Ознакомьтесь с общим устройством и работой электростартера.

Изучение цилиндрического пуска начинайте со знакомства с особенностями применения. Разберитесь с основными схемами систем, их преимуществами и недостатками. Выясните конструкции и принцип действия воздухораспределителя, пускового клапана, компрессора, влагомаслоотделителя и автомата давления.

Ознакомьтесь с основными мероприятиями, облегчающими пуск двигателя: обогащением смеси, уменьшением угла опережения зажигания или впрыска топлива, подогревом воздуха на впуске.

Изучите устройство свечей подогрева, электрофакельного воздухоподогревателя, а также средства облегчения воспламенения топлива в цилиндрах. Рассмотрите основные схемы предпусковых подогревателей.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к системе пуска?
2. Как устроена и работает система пуска с пусковым двигателем?
3. Какие особенности конструкции имеет пусковой двигатель?
4. Как устроен и работает передаточный механизм системы пуска с пусковым двигателем?
5. Как устроена и работает система электростартерного пуска?
6. Какие существуют принципиальные схемы включения электростартера?
7. Как устроена и работает система цилиндрического пуска?
8. Какими способами осуществляется привод компрессора?
9. Как устроен и работает воздухораспределитель?
10. Как устроен и работает влагомаслоотделитель?
11. Как устроен и работает пусковой клапан и автомат давления?
12. Какие существуют основные пути облегчения пуска двигателя?
13. Что такое калоризаторный пуск?
14. Как работает декомпрессионный механизм?
15. Каким образом происходит облегчение пуска двигателя с помощью легковоспламеняющихся жидкостей?
16. Как устроены и работают предпусковые подогреватели двигателей с жидкостным охлаждением?
17. Как устроены и работают предпусковые подогреватели двигателей с воздушным охлаждением?

1. Автомобиль/ Под ред. А. Н. Острова. М. : Машиностроение, 1976. 296с.
2. Автомобильные двигатели/ Под ред. М. С. Ховаха. М. : Машиностроение, 1977. 591с.
3. Автомобильные и тракторные двигатели (теория, системы питания, конструкция и расчет)/ Под редакцией И. М. Ленина. М. : Высш. школа, 1969. 656с.
4. Аппаратура впрыска лёгкого топлива автомобильных двигателей/ Под общей редакцией Ю. И. Будыко. Л. : Машиностроение, 1982. 144с.
5. Бронетранспортёр БТР-Д. Техническое описание. М.: Военное издательство, 1988. 351с.
6. Газобаллонные автомобили/ Е. Г. Григорьев и др. М.: Машиностроение, 1989. 216с.
7. Газобаллонная аппаратура нового поколения для легковых автомобилей/ В.А. Аксешин и др. М.: Транспорт, 1995. 93с.
8. Гуревич А. М. Тракторы и автомобили. М. : Колос, 1983. 336с.
9. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей/ Под общей ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. М. : Машиностроение, 1990. 288с.
10. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных автомобильных двигателей. М. : Машиностроение, 1985. 456с.
11. Двигатели внутреннего сгорания/ Под ред. В. Н. Луканина. М. : Высш. шк., 1985. 311с.
12. Двигатели ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н. Инструкция по эксплуатации. Ярославль, 1973. 141с.
13. Дизель СМД-60 и его модификации. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Харьков: Прапор, 1988. 207с.
14. Дьяков Р. А. Воздухоочистка в дизелях. Л. : Машиностроение, 1975. 152с.
15. Каптюшин Г. К., Баженов С. П. Конструкция, основы теории, расчет и испытания тракторов. М. : Агропромиздат, 1990. 511с.
16. Конструкция тракторов и автомобилей/ А. М. Гуревич и др. М. : Агропромиздат, 1989. 368с.
17. Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Е. Я. Устройство автомобиля. М. : Машиностроение, 1981. 342с.
18. Морев А. И., Ерохов В. И. Эксплуатация и техническое обслуживание газобаллонных автомобилей. М. : Транспорт, 1988. 184с.
19. Николаев Л. А., Сташкевич А. Л., Захаров И. А. Системы подогрева тракторных дизелей при пуске. М. : Машиностроение, 1977. 191с.

20. Райков И. Я., Рывинский Г. Н. Конструкция автомобильных и тракторных двигателей. М. : Высш. шк., 1986. 352с.
21. Росс Твег. Система впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт: Практич. пособ. – М. : За рулём, 1998. 144с.
22. Современные материалы в автомобилестроении: Справочник. М. : Машиностроение, 1977. 271с.
23. Средний артиллерийский тягач АТС-59. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М. : Военное издательство Министерства обороны СССР, 1964. 415с.
24. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых двигателей/ Н. И. Бахтияров и др. М.: Колос, 1980. 160с.
25. Тракторы. Конструкция/ Под общ. ред. И. П. Ксеновича, В. М. Шарипова. М.: Машиностроение, 2000. 821с.
26. Тракторы Ч. I. Конструкция/ Под ред. В. В. Гуськова. М. : Машиностроение, 1979. 232с.
27. Устройство автомобиля/ Тур Е. Я. и др. М. : Машиностроение, 1990. 352с.
28. Файнлейб Б. Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник. Л. : Машиностроение, 1990. 352с.
29. Хрунев А. Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. М.: За рулем, 2000. 440с.
30. Шестопалов К. С., Демиховский С. Ф. Легковые автомобили. М. : Патриот, 1995. 302с.

Двигатель
Методические указания
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
“Конструкции автомобилей и тракторов”
для студентов специальности 150100
“Автомобиле- и тракторостроение”

Составитель Казьмин Борис Николаевич

Редактор Т. М. Курьянова

Подписано в печать 20.11.2000 Формат 60x84 1/16. Бумага газетная
Ротапринт. Печ. л. 1,8 Тираж 100 экз. Заказ № 96
Липецкий государственный технический университет.
398055 Липецк, ул. Московская, 30.
Типография ЛГТУ. 398055 Липецк, ул. Московская, 30.