



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет»
ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»

Профессионально-педагогический институт
Кафедра Автомобильного транспорта, информационных технологий и
методики обучения техническим дисциплинам

Профессиональное обучение (по отраслям)
Направленность (профиль): Транспорт 44.03.04

Мультимедийное обеспечение занятий по разделу «Топлива для ДВС»
дисциплины «Устройство автомобилей»

Выпускная квалификационная работа

Проверка на объем заимствований:
53,4 % авторского текста

Выполнил:
студент
ЗФ 409/082-4-1 группы
Сисилякин Павел Владимирович

Научный руководитель:
к.т. н., доцент
Хасанова Марина Леонидовна

Работа рекомендована к защите

« 15 » июня _____ 2017 г.

Зав. кафедрой АТ, ИТиМОТД

____ к.т.н., доцент, Руднев В.В.

Челябинск
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1.ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДВИГАТЕЛЯМ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	10
2. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВАТ	18
2.1. Обоснование целесообразности применения альтернативных топлив с точки зрения снижения затрат на эксплуатацию двигателя.....	18
2.2 Обоснование целесообразности применения альтернативных топлив с точки зрения повышения экологических показателей двигателя.....	43
3 ВЫБОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ.....	49
4	

[Название документа]

[ПОДЗАГОЛОВОК ДОКУМЕНТА]

USER

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ДЛЯ ЗАНЯТИЯ ПО РАЗДЕЛУ «Топлива для ДВС» ДИСЦИПЛИНЫ «УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ».....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	75
ГЛОССАРИЙ.....	79

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ВВЕДЕНИЕ

Взаимодействие человека с окружающей средой и рациональное использование природных ресурсов – одна из актуальнейших проблем нашего времени. Массированное воздействие на окружающую среду – характерная черта промышленной революции. Промышленное развитие является основой экономического развития, следовательно, и подъема социально-экономического уровня жизни общества. Однако промышленное развитие во всем мире шло без учета исчерпаемости многих видов невозобновляемых ресурсов и понимания того обстоятельства, что восстановительные способности живой природы не беспредельны. При этом значительная часть принципиально новых технических и технологических решений последних десятилетий родилась в ходе колоссальных по своим масштабам работ в области совершенствования и наращивания различных вооружений и сопряженных с ними систем.

Противоречия между сложившимся характером развития общества и природой достигли предела. Дальнейшее движение по этому пути ведет к глобальной катастрофе, когда природа оплатит человечеству своими глобальными ответными реакциями - изменением климата, засухами и опустыниванием, усилением проникновения через атмосферу ультрафиолетового излучения, непредсказуемыми генетическими изменениями, эпидемиями и т.д.

«В течение тысячелетий человек смотрел на природу, как на неисчерпаемый склад, из которого можно брать все, что ему нужно, и как на огромную свалку, на которую можно выбрасывать все, что ему не нужно» [15]. Времена эти безвозвратно прошли. Воздействие техники на окружающую среду (антропогенное воздействие) стало в наше время

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

сопоставимо по своим масштабам с происходящими на земле природными процессами [6].

Существенный вклад в антропогенное воздействие вносят поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС). Согласно статистическим оценкам суммарная доля энергии, выработанной этими двигателями в конце XX века, составляла около 25 %, а к середине XXI века, по прогнозам экспертов, может возрасти до 40-60 % [8]. В процессе работы ПДВС непрерывно взаимодействуют с окружающей средой, забирая из нее топливо и воздух и выбрасывая в нее продукты своей деятельности. Эта ситуация рождает значительное количество экологических проблем.

Начинаются эти проблемы со сжигания в ПДВС огромного количества природного топлива. Разведанные же запасы его не безграничны. По прогнозам специалистов, при сохранении современных тенденций добычи, потребления и использования новых месторождений запасы нефти и газа истощатся через 70-140 лет [17].

Актуальность исследования обусловлена следующими факторами:

- ежегодно растущими требованиями к экономичности и экологичности двигателей;
- ежегодным ростом стоимости топлива;
- истощением природных ресурсов.

Учитывая, что большое количество стационарных дизель - энергетических установок в нашей стране работает вблизи мест наличия углеводородного сырья – нефти или газового конденсата, перспективным путем является переход на работу двигателей на газовых конденсатах, т. к. запасы нефти резко сокращаются.

Основной задачей профессионального образования является выполнение государственного заказа по подготовке квалифицированных кадров, которая в настоящее, время не снижается, а все больше возрастает.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Обусловлено это тем, что ежегодный выпуск специалистов не покрывает потребность в первичных кадрах.

В связи с бурным развитием технологий за последние годы требования к специалистам все больше возрастают.

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы по педагогике показал, что новым методом повышения эффективности и качества обучения является разработка учебных пособий с применением компьютерных анимаций.

Этот метод уже разрабатывается для учащихся средних школ и студентов вузов, но исследования влияния компьютерных анимаций на эффективность и качество обучения в профессиональном образовании до сих пор не закончены.

Противоречие между недостаточной подготовленностью студентов, обученных традиционными статистическими способами и необходимостью обучения их с использованием компьютерной анимации, и определило **цель исследования**: разработать мультимедийное сопровождение лекционных занятий по разделу «Топлива для ДВС» дисциплины «Устройство автомобилей», разработать мероприятия, позволяющие эксплуатировать двигатель на различных видах топлива: перепуск топлива, плунжерная пара с дренажем.

Для достижения цели выпускной квалификационной работы необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать основные требования, предъявляемые к двигателям автомобильной техники (АТ);
2. Обосновать необходимость применения альтернативных топлив для двигателей АТ с точки зрения снижения затрат на эксплуатацию двигателя и с точки зрения повышения экологических показателей двигателя;
3. Выбрать мероприятия по совершенствованию системы топливоподачи;

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

4. Разработать мультимедийное сопровождение лекционных занятий по разделу «Топлива для ДВС» дисциплины «Устройство автомобилей».

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДВИГАТЕЛЯМ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Для выпуска поршневых двигателей в России существует мощное специализированное моторное производство. Характерной особенностью нынешнего периода развития отечественного двигателестроения является увеличение выпуска дизелей. Дизелизация автомобильного парка позволит резко повысить эффективность транспортной работы, так как дизели имеют на 30-35% меньший эксплуатационный расход топлива, чем бензиновые двигатели.

В двигателях внутреннего сгорания ежегодно сжигается более 2-х миллиардов топлива нефтяного происхождения. Суммарная мощность ДВС постоянно увеличивается. Поэтому в связи с ограниченностью нефтяных ресурсов все острее встает проблема рационального использования сырья.

Одним из путей решения этой проблемы является широкое внедрение в народное хозяйство многотопливных двигателей, которые могут работать не только на дизельном топливе, но и на газовых конденсатах.

В процессе работы поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС) непрерывно взаимодействуют с окружающей средой, забирая из нее топливо и воздух и выбрасывая в нее продукты своей деятельности. Эта ситуация рождает значительное количество экологических проблем [2].

В этой связи охрана окружающей природной среды - одна из важнейших современных проблем. Она затрагивает целый комплекс социально – экономических, политических, культурных отношений мирового сообщества, интересы различных социальных групп, классов, политических течений и партий, государств и региональных объединений.

Применение газоконденсатных двигателей ведет к снижению токсичности отработавших газов [20].

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ				

Помимо вышеперечисленных проблем, многотопливный дизель является более конкурентоспособным на рынке двигателей внутреннего сгорания. Создание многотопливного дизеля является одним из немаловажных этапов на пути сбыта изготавливаемой продукции.

При использовании ДВС одну из наиболее весомых статей расходов в период эксплуатации составляют расходы на обеспечение двигателя топливом. Во многом именно эти расходы определяют эффективность работы двигателей, количественно наиболее полно отражаемую стоимостью единицы вырабатываемой двигателем полезной энергии.

Вместе с тем, многие резервы по сокращению расходов на обеспечение двигателей топливом за счет улучшения их экономичности в значительной мере исчерпаны. В результате, наряду с работами, направленными на повышение экономичности двигателей, актуальным является поиск новых путей повышения эффективности двигателей и установок на их базе за счет снижения расходов на топливо.

Для выпуска поршневых двигателей в России существует мощное специализированное моторное производство. Характерной особенностью нынешнего периода развития отечественного двигателестроения является значительное увеличение выпуска дизелей. Дизелизация автомобильного парка позволит резко повысить эффективность транспортной работы, так как дизели имеют на 30-35% меньший эксплуатационный расход топлива, чем бензиновые двигатели. Применение дизелей поможет также улучшить динамические качества и проходимость армейских машин, обеспечит рост их запаса хода по топливу, что в определенной степени будет способствовать понижению тактической подвижности и боевой готовности частей и подразделений Российской Армии.

Увеличение мощностей дизелей производится за счет повышения скоростного режима и за счет повышения среднего эффективного давления, что не должно сопровождаться снижением экономичности. Надежность и

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

долговечность двигателей, по сравнению с существующими, должны быть увеличены.

Выполнение поставленных задач немыслимо без такой организации процессов сгорания и смесеобразования, которые бы обеспечили высокую топливную экономичность при приемлемых величинах динамических нагрузок на детали дизельных двигателей при всех эксплуатационных режимах их работы. Причиной повышения динамических нагрузок, как показывают теоретические и экспериментальные исследования, а также опыт эксплуатации дизелей, является жесткость рабочего цикла. Таким образом, одним из важнейших мероприятий по повышению надежности и долговечности дизельных двигателей является снижение жесткости рабочего цикла при сохранении высокой экономичности на всех эксплуатационных режимах [2].

Выполнение данного требования представляется существенным, так как в связи с ростом мощности двигателей неизбежно возрастает время их эксплуатации на режимах частичных нагрузок и чисел оборотов. Отсюда вытекает, что экономичность двигателя и напряженность его основных деталей при работе на указанных режимах тем более определяют качество двигателя в целом, чем шире диапазон изменения его эксплуатационных нагрузок и оборотов, тем выше номинальная мощность.

Повышение надежности и долговечности двигателей осуществляется за счет увеличения износостойкости материалов, совершенствования процессов смесеобразования и сгорания, и улучшения свойств топлив и масел.

Современные объекты автомобильной техники состоят из множества конструктивных элементов в виде деталей, сборочных единиц, взаимодействующих между собой и окружающей средой. Производство и использование машин связаны с расходом трудовых и материальных

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

ресурсов и осуществляются при непосредственном управляющем участии человека.

Поэтому при разработке требований к технике и его агрегатам необходимо учесть всю совокупность причинно-следственных связей системы: объект транспортировки, автомобильная техника – человек - среда, производственная база, ресурсы. При этом понятие среда является сложным, и включают в себя атмосферные и дорожные условия, внешние условия, возникшие в случае применения различных видов оружия.

Двигатель является составной частью указанной системы, осуществляющий энергетическое обеспечение объекта, и имеет прямые связи со всеми отмеченными внешними факторами.

Автомобильная техника должна обладать определенными эксплуатационными свойствами, основными из которых являются [2]:

- 1) высокая подвижность;
- 2) постоянная готовность;
- 3) полезная вместимость и грузоподъемность, достаточные для размещения транспортируемых объектов.

Требуемые тактико-эксплуатационные свойства машин реализуются за счет определенных выходных свойств каждого конструктивного элемента рассматриваемого объекта, и в том числе его двигателя.

Так, для обеспечения подвижности автомобильной техники двигатели должны обладать необходимыми энергетическими свойствами: достаточной мощностью, приемистостью, благоприятной характеристикой крутящего момента.

Работоспособность машин в значительной степени определяется эксплуатационной надежностью и живучестью двигателя и его системы, а так же временем, необходимым для приведения их в рабочее состояние. На полезную вместимость и грузоподъемность наряду с другими факторами влияют габариты и мощность двигателя.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ					

В современных условиях существенно повысилось значение надежности техники. Это связано с тем, что отказы машин, выполняющих ответственные функции, могут затруднить решение транспортных задач и, кроме того, требуют затрат времени и средств для восстановления работоспособности. Двигатель, по существу, играет определяющую роль в общей надежности автомобильной техники.

Это обусловлено его ответственными функциями, поскольку отказ двигателя или его систем полностью лишает машину основного средства подвижности, в то время как выход из строя других агрегатов может не иметь таких последствий.

Перечисленные свойства двигателей обуславливают их соответствие своему прямому назначению и связаны с группой основных требований, которые называют функциональными. Следует иметь в виду, что обеспечение этих требований и достижение поставленной цели лимитируется рядом ограничительных условий к ним, прежде всего, относятся технико-экономические возможности изготовления, эксплуатации и ремонта, а также энергоэкономические ограничения.

Технико-экономические возможности изготовления и ремонта, в свою очередь, обуславливаются технологичностью конструкций, дефицитностью применяемых материалов, уровнем стандартизации и унификации изделий.

Массовая эксплуатация автомобильной техники вынуждает считаться также с расходом эксплуатационных материалов и трудозатратами на техническое обслуживание и ремонт, которые в государственном масштабе приобретают все большие размеры. Поэтому, в числе важнейших свойств, определяющих пригодность двигателя, необходимо учитывать его эксплуатационную технологичность и особенно топливную экономичность.

Повышение экономичности двигателей имеет существенное техническое значение, так как обеспечивает увеличение запаса хода машин по топливу и сокращает объемы подвоза горюче-смазочных материалов.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Чрезвычайно важным является также приспособленность двигателей машин к работе на различных сортах топлива.

Использование двигателей постоянно происходит при участии человека, который управляет ими, проводит обслуживание и ремонт.

В связи с этим, на человека могут действовать токсичные вещества (СО, СхНу, NOx), содержащиеся в отработавших и картерных газах, а также испаряющиеся из системы питания двигателя.

Анализ значимости различных свойств двигателей, приведенный во взаимосвязи со всеми элементами системы позволяет сформулировать предъявляемые к ним основные технические требования.

Двигатель колесной или гусеничной машины должен:

- 1) иметь достаточную мощность, запас крутящего момента и приемистость для обеспечения высоких динамических качеств машины;
- 2) обладать высокой экономичностью на номинальном и частичных режимах, чтобы обеспечить возможно больший запас хода по топливу и уменьшить расход топливных ресурсов;
- 3) иметь высокую надежность, характеризующуюся достаточным ресурсом и безотказностью при минимальных затратах сил и средств на обслуживание и ремонт;
- 4) требовать минимального времени для приведения в рабочее состояние, обладать высокими пусковыми свойствами;
- 5) работать на недефицитных сортах горюче-смазочных материалов;
- 6) допускать возможность работы на различных сортах топлива, быть многотопливным;
- 7) иметь минимальную массу и габариты;
- 8) обладать технологичной конструкцией: не требовать для изготовления уникального оборудования, дефицитных материалов, иметь минимальную трудоемкость изготовления и сборки;

9) быть максимально унифицированным с близкими по характеристикам моделями иловых установок;

10) иметь допустимый выброс токсичных веществ с отработавшими и картерными газами;

12) не создавать повышенного шума и вибрации при работе;

13) быть приспособленным для транспортировки на всех видах транспорта.

Помимо указанных требований к двигателю, как и к любому объекту техники, предъявляются определенные эстетические, а также патентно-правовые требования.

Перечисленные требования представлены в общем, виде и дают только качественную характеристику двигателя, которая может считаться эталонной. Чтобы использовать их для разработки технического задания или решать задачи военно-технической оценки агрегата с целью принятия объективного решения о целесообразности его использования на военных машинах, все требования следует представить в виде количественных критериев.

В соответствии с квалиметрической терминологией, совокупность выходных свойств, обуславливающая пригодность двигателя и его систем для использования по назначению, может рассматриваться как качество двигателя.

В соответствии с документами, регламентирующими качество промышленной продукции ГОСТ 16431-70, для количественной характеристики любых общих или частных свойств двигателя, его систем, узлов или деталей служат их параметры.

Параметры, характеризующие выходные свойства двигателей и позволяющие оценить удовлетворения предъявляемой совокупности военно-технических требований, можно назвать показателями эффективности.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Все показатели эффективности целесообразно разделить на группы в соответствии с установленной ГОСТ 16431-70 классификацией. Она включает в себя показатели назначения, надежности, технологичности, стандартизации и унификации, эргономические и экономические.

ВЫВОД:

Основной задачей разработки технических требований является определение оптимальных выходных свойств и показателей эффективности двигателя с учетом его назначения, конкретных условий эксплуатации, технических возможностей изготовления, ремонта и обслуживания, а также всех других причинно-следственных связей рассмотренной выше системы.

Отсюда можно сделать вывод, что на основании анализа требований к автомобильной технике, двигателям, применяемых на объектах АТ необходимо разработать мероприятия, позволяющие эксплуатировать двигатель на альтернативных топливах.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АТ

2.1 Обоснование целесообразности применения альтернативных топлив с точки зрения снижения затрат на эксплуатацию двигателя

Суммарная доля энергии, выработанной поршневыми двигателями внутреннего сгорания (ПДВС) в конце XX века, составила около 25 % от всей энергии, потребленной человечеством, а к середине XXI века, по прогнозам экспертов, она может возрасти до 40-60 % [6].

В 1985 г. в СССР на 1000 жителей приходилось 45 автомобилей, в 2001 г. в России 140, а к 2010 г. ожидается — 245, что соответствует современному количеству автомобилей в Москве.

Быстрый рост автомобильного транспорта приводит к пересмотру привычного взгляда на нефть как основного и стабильного источника получения моторных топлив и поиску заменителей нефтяного горючего.

Эксплуатация такого автомобильного парка оказывает негативное влияние на окружающую среду за счет выброса отработавших газов автомобилей в атмосферу. Транспорт стал одним из массовых источников загрязнения окружающей среды в большинстве стран мира, на его долю приходится от 50 до 60 % в общем объеме выбросов, а в крупных городах от 80 до 90 % и более.

Наиболее токсичными веществами в отработавших газах автомобилей являются оксид углерода (СО), оксиды азота, несгоревшие углеводороды (C_xH_y).

В крупных городах США на долю автотранспорта приходится от 85 до 97% всех выбросов оксида углерода, и его концентрация в отработавших газах автомобилей может достигать 7% об.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

В России из 35 млн. т в год вредных выбросов от различных транспортных средств 89 % приходится на автомобильный транспорт, 8 % — на железнодорожный, 2 % на авиационный и 1 % — на водный. Один автомобиль поглощает ежегодно в среднем 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработавшими газами 800 кг оксида углерода, 40 кг оксидов азота, почти 200 кг различных углеводородов.

Автотранспорт характеризуется следующими особенностями выбросов:

- малая высота выбросов, что приводит к непосредственному контакту и прямому воздействию на человека; относительно низкая степень рассеивания и удаления вредных веществ от источника;

- нахождение в районах с высокой плотностью населения;

- многокомпонентность и высокая токсичность;

- мобильность источника, усложняющая и усиливающая эффект воздействия токсичных веществ;

- возможность преобразования компонентов отработавших газов и образование при этом вторичных более токсичных продуктов;

- зависимость состава выбросов не только от качества топлива и режима работы двигателя, но и от параметров окружающей среды (температуры, высоты над уровнем моря и т.п.).

В то же время выбросы промышленных предприятий являются стационарными, характеризуются высокой концентрацией вредных веществ и небольшим количеством устройств, выводящих вредные вещества в окружающую среду и расположенных, как правило, на значительной высоте, что позволяет проводить эффективные мероприятия по борьбе с токсичностью выбросов промышленных предприятий.

Несоответствие транспортных средств экологическим требованиям при продолжающемся увеличении транспортных потоков приводит к непрерывному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха.

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

44.03.04. 2017. 462175. ПЗ

Предложены различные методики расчета экономического ущерба от выброса токсичных веществ с отработавшими газами автомобилей.

Независимыми экспертами фирмы «British Gas» оценку экономического ущерба предлагается проводить по следующим критериям:

1. Потепление климата за счет парникового эффекта от углекислого газа (СО) и в связи с этим:

— подъем уровня Мирового океана и необходимость строительства дамб для защиты от моря;

— потери урожая в результате изменения климата.

2. Кислотные дожди, вызванные присутствием в отработавших газах оксидов серы и азота, приводящие к потере урожая и древесины в лесах, а также повреждение зданий и памятников.

3. Ухудшение здоровья людей при контакте с токсичными веществами отработавших газов.

Постоянное ужесточение норм на содержание токсичных веществ в отработавших газах (ОГ) и повышение требований по улучшению топливной экономичности стимулируют исследования по созданию принципиально новых автомобильных двигателей, отвечающих самым жестким мировым стандартам с одновременным улучшением качества моторных топлив, также отвечающих современным и перспективным требованиям по эксплуатационным и экологическим показателям.

Наряду с внедрением вторичных процессов переработки нефти (алкилирование, изомеризация и др.), позволяющих улучшить качество моторных топлив, значительное внимание уделяется разработке различных присадок и добавок, придающих моторным топливам такие свойства, в том числе экологические, которые принципиально не могут быть достигнуты технологическими процессами производства топлив.

Вместе с тем эти факторы — необходимость экономии нефтяных ресурсов и улучшение эксплуатационных и особенно экологических свойств

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ					

топлив — обуславливают поиски эффективных способов получения и использования заменителей нефтяных топлив для автомобилей, получивших общее название альтернативных.

К альтернативным топливам в настоящее время относят:

1. Природный газ: метан (CH_4);
2. Сжиженные углеводородные газы: пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10});
3. Спирты: метанол (CH_3OH) и этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) и продукты на их основе;
4. Биотоплива;
5. Диметиловый эфир (CH_3OCH_3);
6. Водород (H_2).

Общепризнано, что применение на транспорте альтернативных топлив снижает содержание CO_2 , и токсичных веществ в отработавших газах автомобилей. Однако продолжаются споры среди специалистов по степени снижения выбросов и возможности фактического увеличения степени загрязнения воздуха вследствие образования других загрязняющих компонентов при сгорании альтернативных топлив.

Управление по охране окружающей среды (EPA) считает, что альтернативные топлива снижают выбросы озonoобразующих углеводородов на 80 % и более.

По данным Международного центра по качеству топлива (МЦКТ) при мировом потреблении в 2000 г. моторных топлив в количестве 1,55 млрд. т, в том числе бензина — 950 млн. т; дизельного топлива — 600 млн. т; доля альтернативных видов топлива составила всего 27 млн. т (1,7%).

К альтернативным источникам энергии для автомобилей следует также отнести электроэнергию, использование которой позволяет не только полностью решить проблему выброса токсичных веществ при эксплуатации электромобилей, но и позволяет экономить нефтяные ресурсы при выработке электроэнергии, необходимой для зарядки аккумуляторов электромобилей,

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

на атомных электростанциях, гидроэлектростанциях и электростанциях, работающих на угле, природном газе и других не нефтяных топливах.

С определенной долей условности к альтернативным моторным топливам можно отнести нефтяные топлива, в состав которых введены различные компоненты и добавки не нефтяного происхождения. К таким топливам могут быть отнесены смесевые топлива, т.е. топлива, содержащие в частности низкомолекулярные спирты (метанол, этанол), а также автомобильные бензины, содержащие такие компоненты, как простые эфиры (МТБЭ и др.). Введение последних в бензины допускается до 15 %, что позволит экономить такое же количество бензина или до 30 % нефти, принимая выход бензиновой фракции на уровне 50 %. даже при современном уровне выработки МТБЭ около 25 млн. т в год его использование позволит сэкономить около 50 млн. т нефти.

Европейский Союз в конце 2001 г. выступил с инициативой перевести на газ к 2020 г. 23,5 млн. автомобилей стран ЕЭС (10 % от общего числа), для чего потребуется 47,5 млрд. м³ природного газа в год. К 2010 г. Япония намерена перевести на сжатый (компримированный) газ (КПГ) 1 млн. автомобилей.

Интенсивное использование природного газа в качестве моторного топлива обусловлено следующими его достоинствами:

- — высокое октановое число (100 — 105 и 110 — 115 единиц по моторному и исследовательскому методу соответственно) позволяет использовать его в двигателях со степенью сжатия 10— 12;
- — значительные ресурсы, сравнительная простота подготовки для использования в качестве моторного топлива;
- — самое низкое содержание углерода в молекуле по сравнению с другими углеводородными топливами обеспечивает самое низкое содержание диоксида углерода (СО₂ в отработавших газах в 1,22 и в 1,34 раза меньше по сравнению с бензином и дизельным топливом соответственно) и,

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

следовательно, уменьшает вклад в парниковый эффект; содержание токсичных веществ в отработавших газах в 1,5 — 2 раза ниже по сравнению с отработавшими газами бензиновых двигателей; сгорание метана происходит в бедных топливовоздушных смесях, что повышает полноту сгорания и ограничивает возможность образования оксида углерода (СО) и других продуктов неполного сгорания; содержание СО в отработавших газах не превышает 0,1 — 0,2 % об.;

- в бедных топливовоздушных смесях горение протекает при более низких температурах, что приводит к снижению содержания оксидов азота (1 в 2 и более раз);

- при сгорании газового топлива практически не образуется нагар в камере сгорания;

- скорость горения газовой смеси меньше, чем паровоздушной нефтяных топлив и, следовательно, ниже ударные нагрузки на детали цилиндропоршневой группы, работа двигателя становится более мягкой и менее шумной;

- отсутствие жидкой фазы в газовой смеси и, как следствие, отсутствие дифференциации октанового числа по цилиндрам, характерное для бензинов;

- отсутствие жидкой фазы в газовой смеси исключает смывание смазки с зеркала

- цилиндров, что приводит к снижению загрязнений масла и уменьшению нагарообразования; в результате ресурс работы двигателя, его межремонтный пробег увеличивается в 1,4 2 раза, а смена масла проводится в 2 — 2,5 раза реже;

- отсутствие испарения из топливного бака и при заправке;

- отсутствие едких запахов в отработавших газах:

- транспортировка по трубопроводам, а не перевозка по дорогам.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Метан характеризуется достаточно низким озonoобразующим потенциалом и в силу своей химической инертности не участвует в фотохимических реакциях образования смога. Обладая максимальным из углеводородных газов коэффициентом диффузии в воздухе, метан быстро рассеивается в атмосфере и не создает локальных экологически опасных зон.

Основной недостаток природного газа как моторного топлива заключается в меньшей (в 1000 раз) объемной энергоплотности по сравнению с жидкими нефтяными топливами — 0,034 МДж/л для природного газа, 31,3 и 35,6 МДж/л для бензина и дизельного топлива, что приводит:

- к уменьшению пробега на одной заправке и необходимости наличия большого количества баллонов для хранения КПП, что снижает грузоподъемность автомобиля на 9 – 14 %;

- снижению мощности двигателя на 18 — 20%;

- максимальная скорость уменьшается на 5 — 6%;

- время разгона возрастает на 24 — 30%.

Устранение этого недостатка возможно двумя путями:

- повышение степени сжатия в камере сгорания, что возможно, учитывая высокие октановые характеристики газового топлива (100 — 105 для КПП), этот путь практически исключает возможность двухтопливного варианта двигателя;

- впрыск газа непосредственно в камеру сгорания или применение турбонаддува, что связано с усложнением конструкции двигателя.

Кроме этого к недостаткам природного газа следует отнести:

- выделение в атмосферу метана;

- более сложная система подачи топлива в двигатель, включающая баллоны, редукторы и т.п.;

- затруднения с пуском двигателя в холодное время года (ниже 0 °С), что объясняется более высокой температурой воспламенения и

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

самовоспламенения природного газа (187 °С и 517 °С соответственно) по сравнению с бензином и дизельным топливом, поэтому в схеме предусмотрены подогреватели газового топлива; при отсутствии подогрева возможен пуск двигателя на нефтяном топливе с последующим переводом на газовое после прогрева двигателя;

— повышаются требования в отношении взрыво- и пожаробезопасности.

Трехступенчатый каталитический нейтрализатор отработавших газов автомобиля, предназначенный для бензина, неэффективен для снижения окислов азота и метана при работе на природном газе. Необходимо усовершенствование двигателей и каталитических нейтрализаторов для использования природного газа. С точки зрения охраны окружающей среды газовый двигатель с регулируемым трехступенчатым каталитическим нейтрализатором мог бы быть наиболее перспективным решением для достижения сокращения эмиссии всех загрязняющих веществ более чем на 90 %.

Эффективным способом решения проблемы по широкому использованию природного газа в качестве моторного топлива является создание разветвленной сети малогабаритных заправочных станций, рассчитанных на 10 — 20 заправок и размещаемых на действующих АЗС. Зарубежный опыт создания таких микро- и мини- АГНКС и внедрения в города показывает их высокую эффективность. За рубежом имеется использование индивидуальных заправочных устройств производительностью 1,5 — 5 м стоимостью около 5000 долларов и имеющих сертификаты американской и канадской ассоциаций. сопоставление технико-экономических показателей для КПП и сжиженного природного газа (СПГ) показывает несомненные преимущества последнего.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

В России сотрудниками ВНИИГаз разработаны АГНК гаражного и индивидуального пользования на 20 заправок легкового и 8 — 10 заправок грузового автотранспорта в сутки.

Экспертная оценка минимальной емкости российского рынка продаж до 2005 года такова:

— станции заправки сжатым газом средней и малой мощности до 180 м по цене от 100 тыс. долл. 150 — 180 ед.;

— станции заправки сжиженным газом по цене примерно 30 тыс. долл. 400 — 450 тыс. ед.;

— газовые баллоны для сжатого газа по цене от 150 до 200 долл. за ед. 20 — 25 тыс. ед.;

— газовое автомобильное оборудование по цене 150 — 200 долл. за комплект — 200 тыс. комплектов.

Рентабельность газового заправочного бизнеса в России составляет:

— для станций сжиженного газа 80 — 100 %;

— для станций сжатого газа — 20 — 40 %;

— для станций сжатого газа внутригаражного типа — до 40 %.

Закон об энергетической политике, принятый в США в 1992 г., устанавливает, что к альтернативным транспортным топливам относятся сжиженный нефтяной газ, природный газ, смеси, содержащие не менее 85% спирта, водород и электроэнергия.

Общая классификация альтернативных топлив с разделением их на три группы приведена на рис. 2.1.

К первой группе отнесены нефтяные топлива с добавками не нефтяного происхождения (спирты, эфиры и пр.), которые по эксплуатационным свойствам близки к традиционным нефтяным топливам.

Ко второй группе относятся синтетические жидкие топлива, близкие по свойствам к традиционным нефтяным топливам, но получаемые при

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ					

переработке газообразного, твердого или жидкого сырья (природный газ, уголь, горючие сланцы, тяжелые нефти и т.п.).

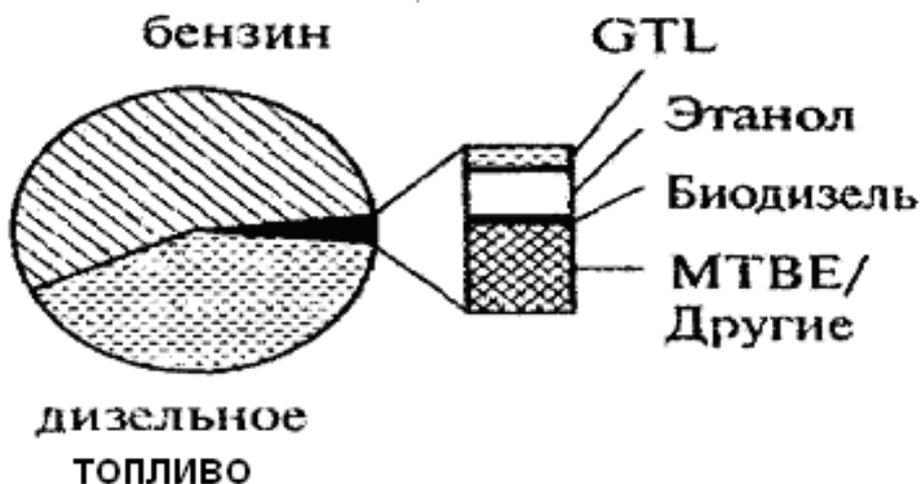


Рис. 2.1 - Классификация альтернативных топлив

В частности, переработка природного газа в синтез-газ и далее в метанол или углеводороды, так называемая технология GTL (Gas to Liquid — газ в жидкость).

В третью группу входят не нефтяные топлива, существенно отличающиеся по физико-химическим и эксплуатационным свойствам от традиционных нефтяных топлив (спиртовые топлива, природный и попутный газ, водород и т.п.).

При использовании первых двух групп альтернативных топлив иногда возникает необходимость в незначительном изменении топливной системы автомобиля. Использование топлив третьей группы требует существенной модернизации топливной системы автомобиля.

В 2001 г. использование альтернативных топлив в разных штатах США было весьма неравномерным. Так, в штате Калифорния этот показатель составлял 16% от общего потребления альтернативных топлив в США, в штате Техас — 10%, в 10 штатах он колебался от 2 до 5%, и на долю остальных 38 штатов приходились оставшиеся 38% потребления

альтернативных топлив. Прогноз в использовании альтернативных топлив до 2015 г. за рубежом приведен на рис. 2.2.

Основными критериями для оценки эффективности применения различных видов топлива в двигателях служат: уровень вредных выбросов, затраты на топливо, инфраструктура применения топлива и стоимость двигателя.

Рис. 2.2 - Прогноз в использовании альтернативных топлив до 2015 г. за рубежом

Эти критерии выбраны как наиболее важные по следующим соображениям. В настоящее время постоянно ужесточаются нормы на допустимые вредные выбросы автомобилем, что вынуждает конструкторов искать новые решения для удовлетворения этих норм. Одним из путей существенного улучшения экологических характеристик двигателей является применение «экологически чистых» альтернативных топлив (метанола, природного газа и др.), так как эти топлива позволяют не только снизить выбросы токсичных компонентов с отработавшими газами, но и уменьшить потребление нефтяных топлив.

Второй критерий оценки затраты на топливо и инфраструктуру дает возможность оценить издержки на производство, доставку, распределение топлива и эксплуатацию транспортного средства. При работе на альтернативном топливе может существенно изменяться расход горючего на единицу работы, выполняемой автомобилем. Кроме того, цена альтернативного топлива также отличается от цены применяемого сейчас нефтяного топлива.

Третий критерий — стоимость двигателя характеризует затраты на ко двигателя для работы на альтернативном топливе. В зависимости от вида применяемого топлива могут требоваться различные изменения в конструкции двигателя и его систем от достаточно простых

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ				

(перерегулировка топливной аппаратуры) до существенного изменения конструкции двигателя (установка газовой аппаратуры). Таким образом, до настоящего времени не существует единой концепции перехода на производство и использование альтернативных моторных топлив. Поэтому первым шагом в решении этой проблемы является рассмотрение всех видов возможных альтернативных моторных топлив и анализ перспективности их использования.

Основополагающая роль в разработке и широком использовании альтернативных топлив с , улучшенными экологическими свойствами принадлежит государственным органам.

Так, в соответствии с «Законом о чистом воздухе», принятом государственными органами США в 1970 г. и последующими поправками и дополнениями к нему, запрещено использование этилированных бензинов, предусмотрено широкое использование различных кислородсодержащих добавок, существенно изменена структура вторичных процессов переработки нефти с развитием таких процессов, как каталитический крекинг, изомеризация, алкилирование и т.п. В течение почти 15 лет реализация этих мероприятий потребовала инвестиций на сумму более 13 млрд. долларов. К 2010 г. в США 30% потребляемого моторного топлива должно быть заменено альтернативным.

Аналогичные законы были приняты практически во всех развитых странах. В результате с 1993 по 1999 г. количество вредных веществ в отработавших газах автомобилей за рубежом снизилось почти в 2 раза.

В России в последние годы также уделяется определенное внимание решению этих вопросов. В соответствии с одобренной Правительством РФ концепцией развития отечественного автомобилестроения приоритетными направлениями являются:

- использование альтернативных видов топлива (водород, метанол, этанол, диметиловый эфир, биотопливо);

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

- создание топливных элементов и комбинированных энергетических установок.

Постановлением Правительства Москвы № 170 от 12.03.2002 г. «О городской целевой программе использования альтернативных видов моторного топлива» поставлена задача по переводу автомобилей с бензина на водород, с дизельного топлива на диметиловый эфир.

В настоящее время наибольшее применение на автотранспорте в качестве альтернативных моторных топлив получили: сжиженный нефтяной газ, сжатый природный газ, этанол, метанол и продукты на их основе.

В качестве моторного топлива сжиженный нефтяной газ используют более 7 млн. автомобилей, в основном это страны Азии и Западной Европы. Более 2 млн. автомобилей используют сжатый природный газ (Аргентина, Италия, Новая Зеландия и др.).

Понижение цены на газ по сравнению с бензином и дизельным топливом достигается за счет, налоговых льгот, которые практически и определяют его отпускную цену, т.к. по себестоимости газовое топливо не намного дешевле бензина. Снижение налогов определяет то, что газовое топливо в 2 и более раз дешевле бензина и существенно дешевле дизельного топлива.

Особенно интенсивно работы по использованию природного газа в качестве моторного топлива за рубежом развернулись в 70 — 80 гг., чему способствовали нефтяные кризисы.

В Канаде, Новой Зеландии, Италии, Нидерландах, Аргентине и других странах успешно реализуются национальные программы перевода автотранспорта, в первую очередь городского, на газовое топливо, для реализации этих программ разработаны нормативно-законодательная база в политики: ценовая, налоговая, тарифная, кредитная и т.п. Уже в 1984 г. в Италии работало 300 тыс., автомобилей на КПГ. В Новой Зеландии к 1994 г. количество автомобилей, работающих на КПГ, достигло 250 тыс., что

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

составило 24,3% от общего парка. На рисунке 2.3 представлены относительные цены автомобильных топлив.

Национальная программа Новой Зеландии по переводу автотранспорта на газ предусматривает:

— выплату 300 долларов субсидий за перевод автомобиля на газ, что стимулировало перевод 1,5 — 2 тыс., автомобилей в месяц;

— выплату субсидий от 100 до 500 долл. компаниям — производителям автомобилей за каждый новый автомобиль на природном газе.

США не входят в число лидеров, но в 1988 г. был принят «Закон об альтернативных моторных топливах» и в 1992 г. «Закон об энергетической политике США». В этих законах предусматривается ряд мер по снижению зависимости США от экспорта нефти, переводу автотранспорта на альтернативные виды топлив, в первую очередь на природный газ.

Законы предписывают автотранспортным фирмам приобретать автотранспортные средства, работающие на альтернативных топливах в определенной пропорции к прочим, с тем, чтобы доля первых неуклонно повышалась.

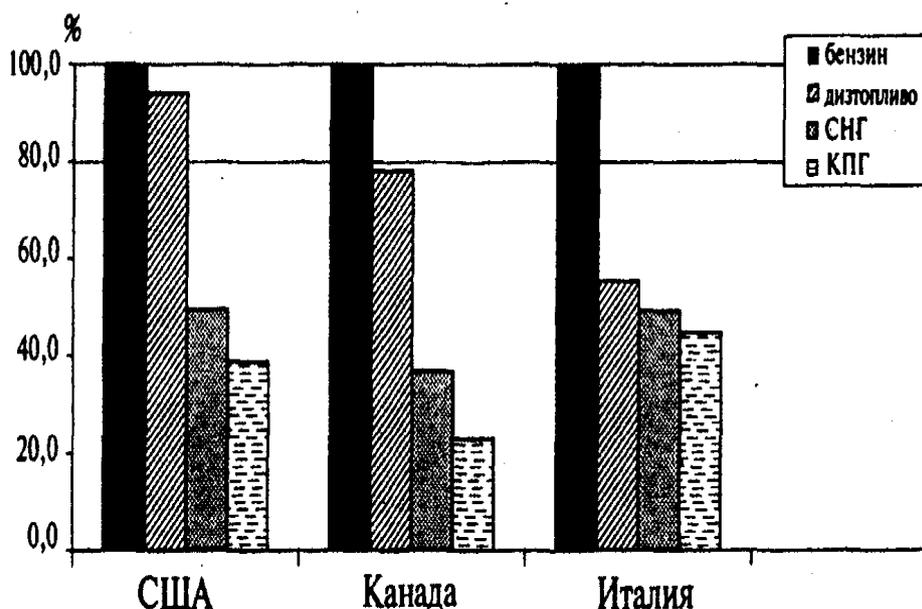


Рис. 2.3—Относительные цены автомобильных топлив

В 1993 г. в США было 35 тыс. единиц с годовым расходом КПП около 1,5 млрд. м³. К 2010 г. должно быть 700 тыс. на КПП, а общее число автомобилей на альтернативных видах топлива — 5 млн. единиц, для стимулирования перевода автотранспорта на газ устанавливаются налоговые скидки. Так, предусматривается уменьшение налога на приобретение автомобилей, использующих газ:

- массой до 4,5 т 2000 долл.; более 4,5 т 5000 долл.;
- автобус с числом мест более 20 5000 долл.

В Канаде предусмотрена выплата 500 тыс. долларов при строительстве АГНКС и 500 долл. владельцу при переводе автомобиля на газ.

Широкое применение природного газа, как наиболее чистого альтернативного топлива, в настоящее время возведено в ранг государственной политики. Именно поэтому Билл Клинтон — президент США в 90-х гг., весь свой президентский срок ездил на автомобиле, работавшем на природном газе.

После распада СССР и общего спада в экономике практически прекратилось производство газобаллонных автомобилей. В итоге в 1994 г. замещение нефтяных топлив природным газом в России составило всего 148 тыс. т, т.е. более чем в 3 раза меньше достигнутого уровня 1990 г. и в 12 раз меньше тех объемов, которые могла обеспечить сеть АГНКС. Убытки Газпрома от эксплуатации АГНКС в 1994 г. составили более 30 млрд. рублей. За 1991 — 1994 гг. при возможности высвободить 7,3 млн. т фактически было замещено газовым топливом 1,1 млн. т бензина и дизельного топлива. И это несмотря на то, что Правительством РФ 15 января 1993 г. Постановлением № 31 «О неотложных мерах по замещению моторных топлив природным газом» было установлено ограничение стоимости 1 м³ природного газа в размере 50 % стоимости автомобильного бензина А-76.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Утверждены нормативные документы, определяющие порядок переоборудования автомобилей для работы на газе, по приспособлению автотранспортных предприятий для использования этого вида топлива.

Третий этап начался после принятия Закона РФ «Об использовании природного газа в качестве моторного» (декабрь 1999 г.), в соответствии с которым к 2005 г. парк грузовых автомобилей на КПП должен составить 706,7 тыс., в т.ч. — 648 тыс. с искровым зажиганием и 58,7 тыс. — газодизельных; автобусов - 67,1 тыс., легковых автомобилей - 21,3 тыс.

Ввод в эксплуатацию такого количества автомобильного транспорта, использующего газовое топливо, позволит сэкономить значительные количества нефтяных топлив.

За 1996 - 2005 гг. предполагается сэкономить 24 млн. т нефтяного топлива за счет использования КПП и СНГ.

Планируется построить 800 - 1000 АГНКС в 2001 — 2005 гг. и 2000 - 2500 в 2010 - 2015 гг.

Задачи Газпрома по реализации этого Постановления Правительства РФ заключается не только в обслуживании АГНКС, но и в обеспечении:

- переоборудования автомобилей с жидкого нефтяного топлива на газовое;
- сервисного обслуживания газобаллонных автомобилей;
- переосвидетельствования баллонов и их замена;
- реализации на АГНКС запасных частей для ГБА и др.

Одной из причин, сдерживающих использование КПП в качестве моторного топлива в РФ, является значительная масса металлических газовых баллонов и недостаточная надежность газовой аппаратуры. На газобаллонных автомобилях все еще применяют баллоны высокого давления (до 20 МПа) объемом 50 л и массой до 90 кг. Для обеспечения пробега в 200 — 250 км грузовому автомобилю необходимо иметь 8 — 9 баллонов с общей массой 700 — 800 кг, что приводит к существенной потере

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

грузоподъемности автомобиля и практически к исключению установки таких баллонов на легковых автомобилях. Поэтому КПГ нашел применение в качестве моторного топлива на грузовом автотранспорте; на легковом используют СПГ или чаще сжиженный нефтяной газ (СНГ).

В последние годы появились металлопластиковые баллоны емкостью 34 и 50 л и массой 23 и 30 — 40 кг соответственно. Однако стоимость таких баллонов чрезмерно высока и их долговечность значительно, в несколько десятков раз, ниже металлических. Для обеспечения конкурентоспособности с зарубежными отечественные баллоны должны иметь низкую цену (не более 3 — 4 долл. за 1 л емкости), срок службы не менее 20 лет и число заправок до 15 тыс. Разрабатываются адсорбционные системы хранения природного газа на автомобиле с использованием адсорбентов, в частности, активированного угля. При давлении в 1,5 МПа (более чем в 10 раз ниже давления в обычном баллоне) объем природного газа в 4 раза больше, что существенно увеличивает запас хода автомобиля по сравнению с обычными баллонами.

Перевод автотранспорта на природный газ связан с решением сложных задач, наиболее значимыми из которых являются:

- серийное производство газобаллонных автомобилей;
- организация широко разветвленной сети заправочных станций;
- организация производства надежного и недорогого оборудования для газобаллонных автомобилей;
- создание сервисной службы для обслуживания газобаллонных автомобилей;
- подготовка кадров и т.д.

Решение этих задач возможно при условии принятия соответствующих решений как федеральными, так и местными государственными органами.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В настоящее время в Москве около 5 тыс., автомобилей работают на метане; имеется 10 АЗС, а к 2010 г. будет построено еще 70. Для сравнения: в Варшаве и Сеуле по 100 АГЗС, при том, что в этих странах своего газа нет.

По мнению руководства «Мосавтогаз», одна из причин, мешающих переводу транспорта на КПП, — нежелание отечественных автозаводов наладить серийный выпуск автомобилей, оборудованных под газовое топливо.

В России отработана концепция заправки автомобилей газом с помощью стационарных и передвижных средств непосредственно на территории автопредприятий. Такой подход сегодня представляется наиболее перспективным, особенно когда один подрядчик выполняет весь комплекс работ по газификации подвижного состава автопредприятия.

Ряд регионов РФ (Татарстан, Алтайский край, Белгородская, Брянская, Самарская обл. и др.) уже приняли региональные программы по переводу транспорта на газовое топливо; Вологодская, Ленинградская, Костромская, Саратовская обл. завершают разработку таких программ.

2.1.1 Сжиженный природный газ

Несмотря на более широкое применение в качестве моторного топлива компримированного природного газа (КПП), в настоящее время за рубежом наметилась тенденция к использованию на автотранспорте сжиженного природного газа (СПГ).

Особенность использования СПГ заключается в очень низкой температуре его кипения — минус 162 °С, что создает определенные сложности при его получении и хранении. Однако в настоящее время разработаны установки для получения СПГ с использованием технологий производства жидких водорода и кислорода для ракетной техники, которые могут быть размещены на АГНКС и газоредуцирующих станциях (ГРС).

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Производительность таких установок обеспечивает получение до 400- 1000 кг СНГ в час.

Для хранения на борту автомобиля необходима установка специальных криогенных изотермических баллонов, имеющих двойную оболочку внутреннюю из легированной стали, внешнюю — из углеродистой, пространство между которыми вакуумировано или заполнено теплоизоляционным материалом. Внутренняя оболочка покрыта несколькими слоями теплоотражающей металлизированной фольги. Такая конструкция баллона позволяет хранить сжиженный газ в течение 5 суток практически без потерь, но значительно удорожает стоимость такого баллона по сравнению с обычными баллонами для хранения КПП.

СПГ при условии разработки высоконадежных криогенных баллонов и газодизельных двигателей с турбонаддувом может стать весьма перспективным топливом для большегрузных автомобилей, что позволит ежегодно замещать к 2010 г. в РФ 3,0 — 3,2 млн. т дизельного топлива.

Производство СНГ в мире в 2000 г. составило около 100 млн. т, к 2020 г. эта величина может утроиться и достичь уровня 300 млн. т. Однако необходимо отметить, что сжижение природного газа в таких масштабах предназначено в основном для его транспортировки в танкерах от регионов добычи (Ближний и Средний Восток) в страны-потребители (Япония, США и др.).

Для России потребность в СНГ оценивается в 15 млн. т в год на уровне 2010 г., в т.ч. для автотранспорта 2,5 — 3,0 млн. т.

Сжижение природного газа уменьшает его объем почти в 600 раз, что позволяет уменьшить массу баллонов для хранения в 3 — 4 раза и объем в 1,5 — 2 раза. Так, например, для автомобиля ЗИЛ- 138А, оборудованного криогенной емкостью объемом 300 л СПГ, масса оборудования уменьшается на 600 кг, а пробег увеличивается в 1,8 раза по сравнению с тем же автомобилем, работающим на КПП.

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

44.03.04. 2017. 462175. ПЗ

2.1.2 Сжиженный нефтяной газ (СНГ)

Основными компонентами СНГ являются пропан и бутан, содержание которых варьируется в зависимости от марки. В России по ГОСТ 27578-87 вырабатываются две марки СНГ-ПА (пропан автомобильный) и ПБА (пропан-бутан автомобильный).

Марка ПА предназначена для использования в качестве моторного топлива преимущественно в зимнее время при температуре $-20 \text{ } 30 \text{ } ^\circ\text{C}$; ПБА — при температуре не ниже $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Источниками производства СНГ являются:

- переработка на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) природного газа, газовых и газоконденсатных месторождений;
- различные нефтехимические процессы, реализованные на НПЗ или нефтехимических комбинатах.

В качестве моторного топлива для автомобилей в 2000 г. использовано всего 600 тыс. т СНГ или чуть больше 10,5 % от объема производства, что явно недостаточно. При этом добыча попутного нефтяного газа в 2000 г. составила около 80% от потенциала и почти 20% (около 7 млрд. м³ сжигалось в факелах на промыслах. Извлечение пропан-бутановой фракции из природного газа составила всего около 5 % от потенциала.

Во всем мире растет использование СНГ в качестве моторного топлива или как топлива для коммунально-бытовых нужд. Прогнозируется резкий скачок производства СНГ на уровне около 32 %.

Сжиженный нефтяной газ по моторным свойствам близок к бензинам, что обуславливает его эффективное использование в бензиновых двигателях.

Отработана технология переоборудования автомобилей на сжиженный газ, однако автомобили, переоборудованные в газобаллонные на пропан-бутане, снижают мощность на междугородных магистралях на 7 —

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

15 % (при езде по городу этот разрыв значительно меньше) и увеличивают объемный расход топлива на 15 — 20 % из-за более низкой плотности газа.

Стоимость СНГ значительно ниже стоимости неэтилированного бензина.

Опыт эксплуатации газобаллонных автомобилей на сжиженном газе показывает, что на их рентабельность негативно влияет удорожание конструкции. В случае применения двухтопливной системы (бензин-СНГ) оно достигает 10 — 12%.

Как отмечают специалисты США, в том случае, если автохозяйство эксплуатирует как бензиновые, так и газобаллонные автомобили, возникает необходимость увеличения штата ремонтных и эксплуатационных служб.

По оценкам экспертов, к 2010 г. объем сжиженных газов для нужд автотранспорта в России возрастет до 1,2 — 1,5 млн. т в год против 600 тыс. т в настоящее время.

Поставки сжиженного нефтяного газа, одного из широко распространенных видов альтернативного моторного топлива в настоящее время, непосредственно зависят от добычи нефти и ее переработки и едва ли превысят 5 % общего объема моторного топлива. Это обусловлено снижением темпов добычи нефти и тем, что эти газы целесообразнее направлять на химическую переработку.

Ужесточение требований к показателю «давление насыщенных паров» автомобильных бензинов резко ограничивает содержание в них бутанов, в результате чего на НПЗ образуются свободные ресурсы бутанов, которые можно использовать в смеси с пропаном в качестве сжиженных нефтяных газов.

В Москве в настоящее время эксплуатируется более 10 тыс. автомобилей на сжиженном нефтяном газе.

2.1.3 Газовые конденсаты

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

ПДВС широко используются практически во всех областях человеческой деятельности. Это обусловлено тем, что в результате многолетнего развития, ставшего возможным благодаря общему научно-техническому прогрессу, успехам металлургии и машиностроения, они достигли весьма высоких энергетических показателей и экономичности, обладают достаточной надежностью и хорошо освоены в технологическом отношении. Термодинамические показатели современных ПДВС близки к предельно теоретически возможному уровню.

В процессе работы ПДВС непрерывно взаимодействуют с окружающей средой, забирая из нее топливо и воздух и выбрасывая в нее продукты своей деятельности. Эта ситуация рождает значительное количество проблем [3].

Одна из основных проблем - это сжигание в ПДВС огромного количества природного топлива. Разведанные же запасы топлива не безграничны. В двигателях внутреннего сгорания ежегодно сжигается более 2-х миллиардов топлива нефтяного происхождения. Суммарная мощность ДВС постоянно увеличивается. Поэтому в связи с ограниченностью нефтяных ресурсов все острее встает задача рационального использования сырья [9].

Одним из путей решения этой проблемы является широкое внедрение в народное хозяйство многотопливных двигателей, которые могут работать не только на дизельном топливе, но и на газовых конденсатах.

Многотопливный дизель является более конкурентоспособным на рынке двигателей внутреннего сгорания. Создание многотопливного дизеля является одним из немаловажных этапов на пути сбыта изготавливаемой продукции.

При использовании ДВС одну из наиболее весомых статей расходов в период эксплуатации составляют расходы на обеспечение двигателя

										Лист
										39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ					

топливом. Во многом именно эти расходы определяют эффективность работы двигателей, количественно наиболее полно отражаемую стоимостью единицы вырабатываемой двигателем полезной энергии. Поэтому крайне важной задачей современного двигателестроения является разработка и реализация мероприятий, направленных на снижение затрат на обеспечение двигателя топливом.

Вместе с тем, многие резервы по сокращению расходов на обеспечение двигателей топливом за счет улучшения их экономичности в значительной мере исчерпаны. В результате, наряду с работами, направленными на повышение экономичности двигателей, актуальным является поиск новых путей повышения эффективности двигателей и установок на их базе за счет снижения расходов на топливо.

Учитывая, что большое количество стационарных дизель - энергетических установок в нашей стране работает вблизи мест наличия углеводородного сырья – нефти или газового конденсата, перспективным путем является переход на работу двигателей на газовых конденсатах, т. к. запасы нефти резко сокращаются.

На основании географического положения все газоконденсатные месторождения России можно разделить на две большие группы. К первой относятся газоконденсатные месторождения, расположенные в труднодоступных районах. Это, главным образом, районы Севера, Сибири и Дальнего востока. Ко второй группе относятся газоконденсатные месторождения, расположенные в районах с развитой транспортной сетью. Данные газовые конденсаты перерабатываются по классическим схемам переработки нефти на существующих предприятиях.

Решение проблемы использования газовых конденсатов в качестве топлив для ДВС непосредственно на местах добычи стало возможным после исследований потенциальной многотопливности дизелей. В результате этих исследований было показано, что дизели при работе на смесях -

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

лигроиновых, керосиновых и других фракций при определенных их соотношениях обеспечивают высокие технико-экономические показатели.

Газовые конденсаты, которые по физико-химическим свойствам соответствуют специальным техническим условиям, используются в качестве топлив для дизелей без предварительной переработки. Газовые конденсаты с низкой температурой кипения подвергаются стабилизации на установках прямой гонки, где происходит удаление наиболее высококипящих фракций.

На установках переработки газовых конденсатов, а также путем компаундирования фракций газового конденсата с товарными дизельными топливами или компонентами, повышающими вязкость и воспламеняемость, выпускается три марки топлив для быстроходных дизелей:

- газоконденсатное широкофракционное летнее, рекомендуемое для эксплуатации дизелей при температуре воздуха 0 °С и выше;
- зимнее, рекомендуемое для эксплуатации дизелей при температуре воздуха минус 30 °С и выше;
- арктическое, рекомендуемое для эксплуатации дизелей при температуре воздуха минус 50 °С и выше;

Основными особенностями газоконденсатных топлив для дизелей по сравнению с нефтяными являются широкий фракционный состав, пониженные вязкость и цетановое число. Температура начала кипения их должна быть не менее 70...80 °С, а температура конца кипения – не выше 360 °С. Нижний предел вязкости для арктического топлива должен быть не менее 1,2 мм²/с при 20 °С, а цетановое число не менее 40.

При работе на газоконденсатных топливах снижается дымность и токсичность отработавших газов, понижается нагарообразование. Себестоимость газоконденсатных топлив значительно ниже топлив из нефти.

Основным недостатком газоконденсатных топлив является повышенная температура вспышки по сравнению с нефтяным, которая близка к минус 5°С. Это объясняется большим содержанием

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

легкоиспаряющихся фракций. По пожарной безопасности газоконденсатные топлива занимают промежуточное положение между автомобильными бензинами и дизельными топливами.

2.2 Обоснование целесообразности применения альтернативных топлив с точки зрения повышения экологических показателей двигателя

2.2.1 Поршневые двигатели внутреннего сгорания как источник экологической опасности

Современное человечество живет в эпоху небывалого развития научно-технического прогресса, сопровождающегося активным воздействием на природную среду.

В последнее время экологическая обстановка, особенно в индустриально развитых городах, где сконцентрировано большое количество промышленных предприятий и автотранспорта, вызывает серьезную обеспокоенность.

С учетом современных условий, когда промышленные предприятия работают не в полную мощность или простаивают, основным источником загрязнения окружающей среды в городах является автомобильный транспорт, количество которого непрерывно растет.

В автомобильных двигателях внутреннего сгорания в мире ежегодно сжигается около 2 млрд. т нефтяного топлива. При этом коэффициент полезного действия в среднем составляет 23 %, остальные 77 % уходят на обогрев окружающей среды [13].

В России автотранспорт ежедневно выбрасывает в атмосферу 16,6 млн. т загрязняющих веществ [18].

В крупных городах доля загрязнения воздуха автотранспортом достигает 70-80 % от общего уровня загрязнения [7].

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

В 2001 г. в Челябинской области эксплуатировалось 308,7 тыс. автомобилей, а выбросы загрязняющих веществ от них составили 131,8 тыс. т [17].

В настоящее время практически вся наземная мобильная техника в качестве силовых установок использует двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и среди них, прежде всего, поршневые (ПДВС), работа которых в плане воздействия на окружающую среду сопровождается многими негативными особенностями.

Прежде всего, это выброс в атмосферу значительного количества вредных веществ (до 39 % от общего количества токсичных веществ, выбрасываемых всеми источниками в атмосферу [11]) и теплоты. Кроме того, эти двигатели «сжигают» огромное количество атмосферного кислорода, работа их сопровождается шумом и вибрацией. Два последних фактора не являются предметом рассмотрения в настоящем исследовании, т.к. работа использованного утилизирующего двигателя не влияет заметно на эти показатели.

Принято считать, что основной вред окружающей среде наносят вредные выбросы ПДВС. Поэтому рассмотрим вначале вопросы, связанные с этой проблемой.

2.2.2 Анализ путей снижения токсичности отработавших газов ДВС

Уменьшение выброса вредных веществ с ОГ ПДВС может быть достигнуто с помощью целого комплекса разнообразных мероприятий: технических, внедряемых в процессе создания двигателей и связанных с изменением конструкции и регулировок двигателей; организационно-технических, осуществляемых в стадии эксплуатации автомобильной техники. Все эти мероприятия могут быть отнесены к одному из четырех направлений [1].

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Первое направление объединяет решения, затрагивающие рабочий цикл двигателя и воздействующие непосредственно на процессы образования вредных веществ в его цилиндрах. Сюда относятся: совершенствование конструкции камеры сгорания, выпускной и впускной систем, системы питания двигателя; впрыскивание воды; рециркуляция ОГ и ряд других мероприятий.

Сущность второго направления заключается в обезвреживании вышедших из цилиндра продуктов сгорания при помощи специальных устройств – нейтрализаторов, встроенных в выпускную систему двигателя и применяемых как дополнительное оборудование. Такие системы позволяют без значительных изменений в конструкции двигателя существенно снизить выбросы вредных веществ.

Третье направление среди мероприятий по снижению токсичности предполагает замену традиционных топлив нефтяного происхождения другими, альтернативными топливами, выделяющими при сгорании меньшее количество вредных веществ (газообразными топливами, топливными смесями и др.), либо использование присадок, обеспечивающих снижение выброса токсичных компонентов.

Последнее, четвертое направление включает мероприятия по обеспечению оптимальных регулировок и режимов эксплуатации двигателя.

В условиях топливно-энергетического кризиса при поисках альтернативных топлив выбирают такие, которые в первую очередь не требовали бы коренной переделки ПДВС, а ограничивались бы изменениями в системах питания и зажигания.

В качестве нетрадиционных видов моторных топлив могут применяться газообразные (метан, природный газ, водород, пропан, метанол, этанол и их смеси), жидкие (спирты, бензол, каменноугольные смолы), синтетические жидкие топлива (продукты переработки сланцев, угля и другие) [6, 9 и др.].

									Лист
									44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ				

Водород считается топливом будущего, он широко распространен в природе (до 1% массы Земли), неядовит, имеет высокую теплоту сгорания. Создание на основе базовой конструкции ППДВС двигателя с частичным (в дальнейшем полным) замещением традиционного топлива водородом, является одним из самых перспективных направлений по снижению токсичности ОГ [9].

Осуществление подачи природного газа на впуск дизелей приводит к росту выбросов NO_x на 20 %, газового конденсата – к снижению выбросов NO_x на 40-60 % [8].

Для улучшения характеристик самовоспламенения топлива в дизелях в спирты добавляют активаторы, например, триэтиленгликоль, динитрат, смазывающие и антиокислительные присадки [8].

При переводе дизелей на спирты проводят корректировки угла опережения впрыскивания топлива, оптимизируются размеры сопловых каналов форсунок, разгрузочный объем нагнетательного клапана ТНВД. Фирмой «Даймлер-Бенц» в результате проведенных работ по определению характеристик дизелей, работающих на спиртовых топливах, установлено, что при подаче до 40 % метанола на впуск двигателя происходит снижение выбросов NO_x на 30 % [6].

Добавлением к топливу присадок можно изменить ход реакции окисления углеводородов в сторону меньшего образования некоторых токсичных компонентов: оксида углерода, углеводородов, альдегидов, сажи и др.

Простейшей присадкой к топливу является вода. В случае применения водно-топливной эмульсии (ВТЭ), за счет явления микровзрыва частиц воды, распыление топлива улучшается, за счет этого его расход снижается на 4,5-7,5 % [81].

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

При использовании ВТЭ с 15 % воды по массе происходит сокращение выбросов оксидов азота на 40 %. При этом температура ОГ снижается на 20-25 %, головки цилиндра на 10-12 % [8].

Для решения задачи уменьшения дымности дизелей используют антидымные присадки. Большинство из них содержат в своем составе металлы: барий, никель, кобальт, хром, железо, медь, алюминий, цинк и др.

Применение малотоксичных регулировок совместно с добавлением присадок в топливо благотворно влияет на уровне содержания CO, C_xH_y и сажи в ОГ – они сокращаются в 2,5 раза [5].

В настоящее время достаточно эффективно зарекомендовали себя следующие антидымные присадки, содержащие в своем составе барий: "Прадайн-12" (США), "Экосол-Авто" (Нидерланды), "Лубризолб-565" (Франция) и др. В ФРГ есть опыт использования в качестве антидымных присадок солей, содержащих в своем составе до 40 % кальция, водных растворов кобальта, магния и хлора [1].

Перевод дизелей на работу на новом альтернативном топливе (диметиловом эфире) позволяет при сохранении мощностных и экономических показателей на том же уровне, как на дизельном топливе, существенно улучшить экологические характеристики (разработки фирм «Haldor Topsoe A/S» Дания, «AVL List GmbH» Австрия) [12].

Отсюда следует вывод, что выполненные к настоящему времени исследования позволяют с большим или меньшим эффектом решать вопросы, связанные со снижением токсичности ОГ и возможностью экономии запасов нефти, с повышением эффективности расходования топлива ПДВС. Одно из направлений по снижению токсичности и повышению эффективности расходования топлива – это использование альтернативных топлив. Поэтому тема данной выпускной квалификационной работы является актуальной.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

3 ВЫБОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ

Для нормального функционирования дизеля на топливах, свойства которых отличаются от свойств дизельного топлива, вводятся следующие мероприятия:

1. перепуск топлива;
2. плунжерная пара с защитой от утечек маловязкого топлива;
3. повышенное давление подкачки;
4. увеличение диаметра отверстий распылителя;
5. увеличение степени сжатия.

3.1 Перепуск топлива

Система перепуска топлива наряду с увеличением давления подкачки служит для предотвращения образования паровых пробок в трубопроводах низкого давления при работе двигателя на газовых конденсатах.

Склонность топлива к образованию паровых пробок количественно характеризуется давлением насыщенных паров.

Для дизельных топлив эта величина очень мала и не актуальна. У газовых конденсатов она достаточно высока - 200...400 мм рт. ст. С повышением температуры эти величины быстро растут. Так как температура воздуха в подкапотном пространстве трактора может достигать 70 °С, то вполне вероятно образование в топливопроводах паровых пробок.

Устройство системы перепуска показано на рис. 3.1. Топливо подается к насосным секциям ТНВД по каналу 1. Паровые пузырьки, образующиеся в топливе или пузырьки воздуха, выделившиеся из топлива, поднимаются вверх и через жиклер 3 уносятся в дренажный трубопровод 2.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

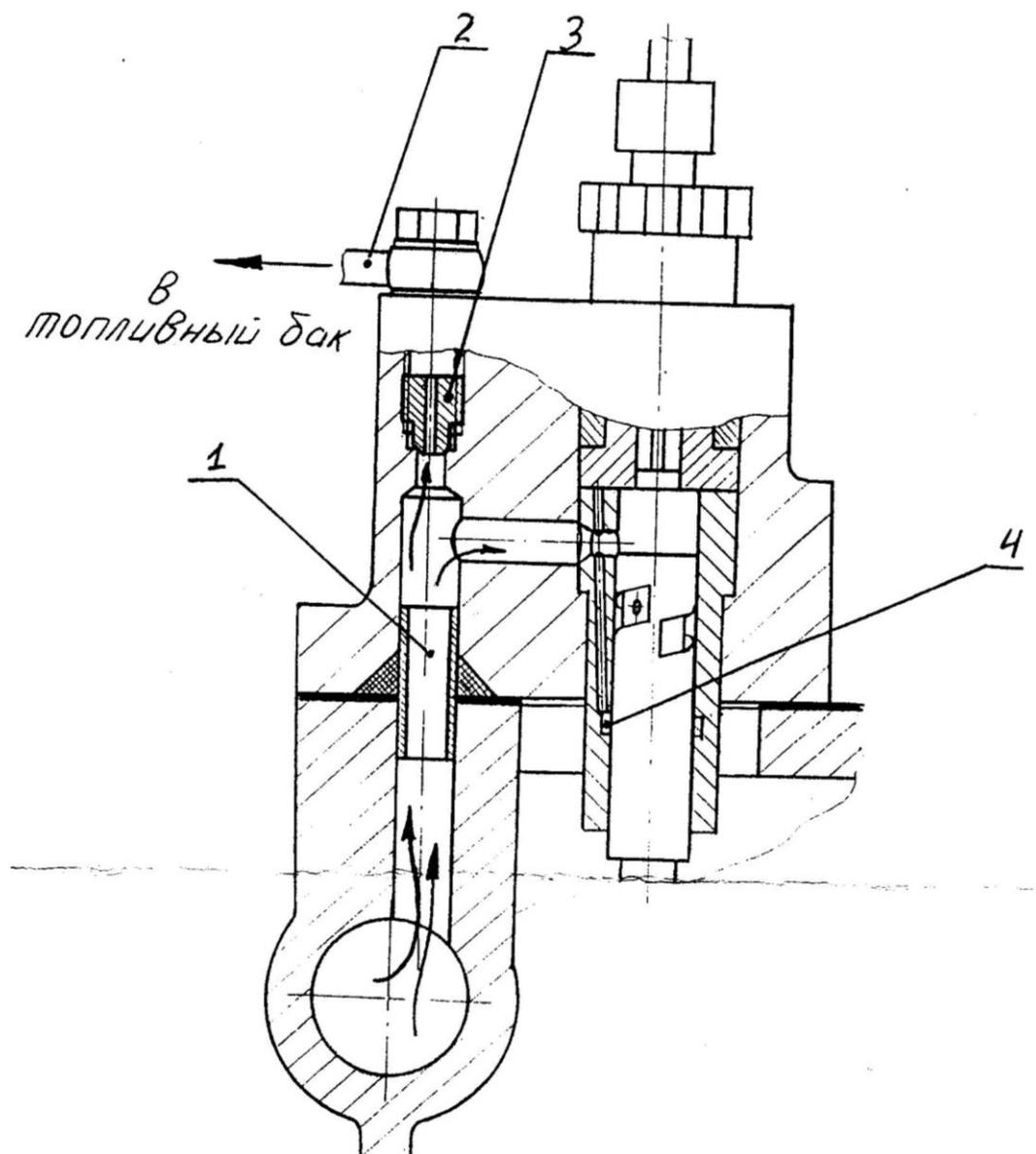


Рис. 3.1 – Схема топливной секции

Определим диаметр отверстия жиклера $d_{ж}$.

Расход топлива через жиклер $G_{ж}$, кг/час при номинальном режиме примем равным часовому расходу топлива.

$$G_{ж} = G_T / 4; \quad (3.1)$$

$$G_{ж} = 27,4 / 4 = 6,85 \text{ кг/час}$$

Для жиклера расход топлива можно определить по формуле:

$$G_{ж} = 3600 \mu_{ж} f_{ж} \sqrt{2 \sigma_T \cdot \Delta P}, \quad (3.2)$$

где $\mu_{ж}$ – коэффициент расхода жиклера,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

44.03.04. 2017. 462175. ПЗ

Лист

48

$$\mu_{ж} = \psi_{ж} \cdot \alpha_{ж},$$

где $\psi_{ж}$ – коэффициент скорости;

$\alpha_{ж}$ – коэффициент сужения струи;

$f_{ж}$ – площадь проходного сечения жиклера:

$$f_{ж} = \frac{\pi d_{ж}^2}{4} \quad (3.3)$$

ΔP - перепад давлений между топливоподкачивающим и дренажным трубопроводами.

Из вышеперечисленных формул:

$$d_{ж} = \sqrt{\frac{4G_T}{3600 \cdot \pi \cdot \psi_{ж} \cdot d_{ж} \sqrt{2\sigma_T \Delta P}}} \quad (3.4)$$

$$d_{ж} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,85}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,5 \sqrt{2 \cdot 270 \cdot 200000}}} = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Диаметр жиклера равен 0,45 мм.

В рассмотренной конструкции предусмотрена установка жиклеров в каждой насосной секции. Вполне возможно, что более жизнеспособной будет конструкция с одним жиклером 1 (рисунок 3.2).

Его диаметр можно приблизительно найти, если взять площадь равную 4-м площадям отверстий рассчитанных жиклеров.

После приведения формула для определения диаметра отверстия жиклера $d_{ж}^1$, мм принимает вид

$$d_{ж}^1 = 2d_{ж},$$

$$d_{ж}^1 = 2 \cdot 0,45 = 0,9 \text{ мм}$$

Эта конструкция видится более технологичной и менее трудоемкой в изготовлении.

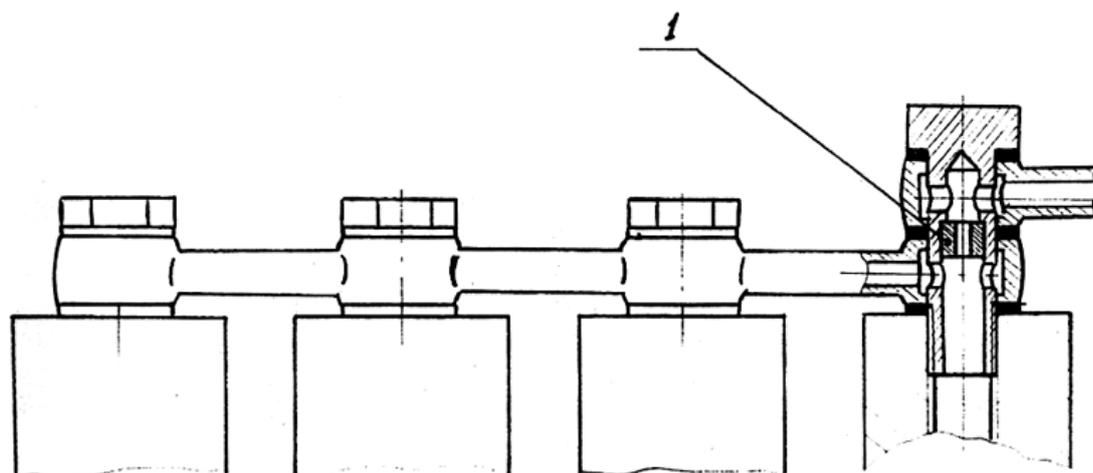


Рис. 3.2 – Одножиклерная схема перепуска

3.2 Плунжерная пара с защитой от утечек маловязкого топлива

На подачу топлива в цилиндр двигателя большое влияние оказывает его вязкость. При чрезмерно большой вязкости ухудшается прокачиваемость топлива по трубопроводам, увеличиваются затраты энергии на процесс топливоподачи и меньшая энергия расходуется на процесс распыления топлива. Для улучшения фильтруемости, прокачиваемости и распыления желательно применение топлива с возможно меньшей вязкостью. Однако чрезмерно низкая вязкость может вызывать увеличение утечек топлива через зазоры прецизионных пар. В таком случае возникает необходимость введения дополнительных конструктивных мероприятий по защите топливных насосов высокого давления от утечек топлива.

Плунжерная пара с защитой от утечек маловязкого топлива изображена на рисунке 3.1.

Топливо, просачивающееся между гильзой и плунжером, собирается в кольцевой выточке 4. Далее оно возвращается в канал подвода топлива.

						44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			50

Также кольцевая выточка 4, помимо сбора утечек, имеет еще и смазывающую функцию.

Наличие выточки позволяет иметь гарантированный запас топлива между гильзой и плунжером. При работе плунжер растаскивает топливо из выточки и тем самым улучшает условия смазывания пары гильза – плунжер.

Следует учитывать, что использование маловязкого топлива не обязательно ускоряет износ прецизионных пар. На смазывающие способности топлива оказывают влияние не только физические, но и химические свойства топлива. Лучшими смазывающими свойствами обладают непредельные ароматические углеводороды.

3.3 Повышение давления подкачки

Одним из обязательных требований, предъявляемых к топливной аппаратуре является бесперебойная подача топлива в цилиндры двигателя.

При эксплуатации двигателя на газовых конденсатах возможно нарушение подачи топлива к насосу высокого давления вследствие образования паровых пробок. Образованию паровых пробок способствует повышение температуры окружающей среды, нагрев топлива излучающим теплом двигателя, понижение давления из-за гидравлических потерь при течении жидкости, и самое важное – нарушение плотности топлива при движении плунжера ТНВД на такте всасывания жидкости в насосную секцию.

С целью предотвращения паровых пробок на проектируемом двигателе вводится увеличенное до 0,3 МПа давление подкачки топлива.

Увеличенное давление подкачки обеспечивается за счет установки более мощной пружины в топливоподкачивающем насосе.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

3.4 Увеличение диаметра отверстий распылителя

Диаметр сопловых отверстий распылителя влияет на дальность топливного факела и дисперсность распыливания. Меньший диаметр отверстий способствует более качественному распыливанию, но снижает дальность струи. В связи с этим легкие топлива сосредотачиваются в окрестности распылителя. Это приводит к тому, что сгорание протекает при недостатке воздуха, а горение значительной доли топлива вблизи распылителя приводит к его перегреву.

Увеличив диаметр отверстий можно увеличить дальность топливного факела. Это одновременно обеспечивает более грубое распыление и ограничивает интенсивность испарения маловязкого топлива за период задержки воспламенения.

Исследования, проведенные на кафедре, показывают, что для многотопливного дизеля с камерой ЦНИДИ оптимальным является распылитель с пятью отверстиями диаметром 0,45 мм (на прототипе 0,35 мм). При этом в процессе впрыскивания давление падает чуть быстрее. Это способствует более резкой отсечке подачи топлива.

3.5 Увеличение степени сжатия

С целью обеспечения нормального воспламенения топлива с низким цетановым числом в камерах сгорания многотопливных дизелей, для них принимают большие значения степени сжатия. Обычно эта величина колеблется в интервале 18...24 единиц. Кроме того, увеличение степени сжатия ведет к увеличению термического КПД, а значит, обеспечивает более высокую экономичность. Но в тоже время это ведет к росту максимального давления сгорания, а значит и механических нагрузок на детали КШМ, цилиндропоршневой группы, к увеличению тепловой напряженности,

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

возрастанию содержания окислов азота в отработавших газах, увеличению уровня шума.

На основании этих данных будет рационально увеличить степень сжатия с 14,5 единиц до 15 на проектируемом двигателе.

3.6 Проведение испытаний

В Центральной заводской лаборатории испытания двигателей по просьбе ЮурГУ была проведена проверка двигателя Д-160 на газовых конденсатах № 20 и № 23.

Испытания проводились как на дизельном топливе, так и на конденсатах и заключались в снятии регуляторных и нагрузочных характеристик при $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ и $n=950 \text{ мин}^{-1}$, соответствующих режимам номинальной мощности и максимального кутящего момента.

В процессе испытаний замерялись следующие показатели работы двигателя:

- а) частота вращения коленчатого вала;
- б) крутящий момент;
- в) расход топлива;
- г) расход воздуха;
- д) давление и температура надувочного воздуха;
- е) давление и температура отработавших газов.

Во время испытаний температура воды и масла на выходе из двигателя находились в пределах $75 \dots 83 \text{ }^\circ\text{C}$ и $86 \dots 94 \text{ }^\circ\text{C}$.

Соответственно, температура окружающего воздуха $31 \dots 38 \text{ }^\circ\text{C}$, барометрическое давление $742 \dots 744 \text{ мм рт. ст.}$, относительная влажность воздуха $42 \dots 65 \%$.

Перед испытаниями все топлива были проверены в лаборатории горюче смазочных материалов ЦЗЛИД.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Перевод двигателя на газовый конденсат без регулировки топливной аппаратуры приводит к снижению эффективной мощности на режиме $N_{e_{ном}}$ на 1,1 л.с. (газовый конденсат № 20) и на 8,5 л.с. (газовый конденсат № 23). При этом часовой расход топлива соответственно уменьшился на 1,95 и 1,6 кг/час.

На газовых конденсатах № 20 и №23 была произведена регулировка двигателя до $N_{e_{ном}}=157$ л.с., соответствующей эффективной мощности двигателя, работающего на дизельном топливе.

При этой регулировке часовой расход топлива остался практически неизменным, а максимальный крутящий момент уменьшился (газовый конденсат № 23) и остался неизменным при газовом конденсате № 20. При регулировке обороты холостого хода были увеличены на 20 и 10 мин^{-1} , выход рейки топливного насоса при этом увеличился с 26,6 до 27,4 мм.

Нагрузочные характеристики двигателя снимались без изменения регулировки топливного насоса.

Ухудшение экологической обстановки и ограниченные ресурсы нефти требуют ускорить создание альтернативных экологически чистых моторных топлив и увеличить их потребление. В первую очередь это сжиженные нефтяные газы, природный газ и спирты.

Успешному развитию экологически чистого транспорта в значительной степени будет способствовать разрабатываемая Международная концепция по использованию альтернативных моторных топлив.

Оценка выброса различных токсичных веществ для разных топлив в зависимости от режима движения и климатических условий приведена в таблицах 3.1 – 3.3.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Таблица 3.1

Выбросы формальдегида, ацетальдегида и акролеина (мг/им)

Условия движения	Бензин	СНГ	КПГ	Диз. топливо
Городской цикл	3,9	2,4	1,2	30
Непрогретый двигатель	4,4	3,6	0,9	33
Прогретый двигатель	2,3	0,4	0,1	22
Трасса	3,9	2,4	0,4	32
Пробка	5,4	6,3	3,2	96

Таблица 3.2

Выбросы полициклических ароматических углеводородов (ПАУ),

мг/км

Транспорт	Бензин	СНГ	КПГ	Диз. топливо
Легковой	9	5,5	4	62
Легкий грузовой	19	6,5	4,5	68

Таблица 3.3

Выбросы бензола, толуола и ксилолов (ВТК), мг/км

Транспорт	Бензин	СНГ	КПГ	Диз. топливо
Легковой	42	3	2	4
Легкий грузовой	53	4	3	4

Вывод: при проведении испытаний было установлено, что отдельные параметры двигателя Д-160 при работе на газовых конденсатах несколько выше параметров двигателя Д-160, работающего на дизельном топливе.

Однако в связи с ограниченностью нефтяных ресурсов и острой проблемой необходимости рационального использования сырья перевод двигателя на работу на газовых конденсатах является актуальным и целесообразным. Кроме этого данное техническое решение позволяет снизить токсичность отработавших газов двигателя.

4 МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ДЛЯ ЗАНЯТИЯ ПО РАЗДЕЛУ «Топлива для ДВС» ДИСЦИПЛИНЫ «УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ»

4.1 Методическая разработка для занятия

Учебные практики проводятся на базе учебно-производственных мастерских техникума, остальные виды практик – в автотранспортных предприятиях города.

Стандартом предусмотрено получение рабочей специальности для студентов очной формы обучения: слесарь по ремонту автомобилей.

Область профессиональной деятельности выпускников: организация и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта, организация деятельности первичных трудовых коллективов.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- автотранспортные средства;
- техническая документация;
- технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств;
- первичные трудовые коллективы.

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный модуль (обще-профессиональные дисциплины).

Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- разрабатывать и осуществлять технологический процесс технического обслуживания и ремонта автотранспорта;
- осуществлять технический контроль автотранспорта;
- оценивать эффективность производственной деятельности;

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

-осуществлять самостоятельный поиск необходимой информацией для решения профессиональных задач;

- анализировать и оценивать состояние охраны труда на производственном участке;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- устройство и основы теории подвижного состава автомобильного транспорта;

-базовые схемы включения элементов электрооборудования;

-свойства и показатели качества автомобильных эксплуатационных материалов;

-правила оформления технической и отчетной документации;

-классификацию, основные характеристики и технические параметры автомобильного транспорта;

-методы оценки и контроля качества

ЛЕКЦИЯ

для проведения занятий со студентами

по дисциплине "Устройство автомобилей"

Раздел: Действительные циклы.

Вид занятия: Лекция.

Цель: Студент должен получить представление: о теоретических основах и физической природе образования токсичных веществ в процессе сгорания топлива в поршневых ДВС; о физико-химических свойствах альтернативных топлив. Студент должен знать и уметь использовать профессиональную лексику.

Время: 90 мин.

Место: Лекционная аудитория.

План лекции

Введение

– 10 мин.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

1. Токсичность поршневых ДВС. – 30 мин.
 2. Совершенствование рабочего процесса. Нейтрализация отработавших газов. Использование альтернативных топлив. – 20 мин.
 3. Физико-химические свойства альтернативных топлив и технические характеристики двигателя при работе на данных топливах.....- 25 мин
- Заключение – 5 мин.
- Материальное обеспечение
- Классная доска, цветные мелки, иллюстрационный материал в электронном виде, проектор, экран, указка

Литература

1. Кукис В.С. Устройство автомобилей. - Челябинск: ЧГПУ, 2008. – 162 с.
2. Бурячко В.Р., Гук А.В. Автомобильные двигатели. - С-Пб.: НПИКЦ, 2005. - 292 с.
3. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Кампфер Г.М. и др. Теплотехника / Под ред. В.Н. Луканана. - М.: Высш. шк.,2000. - 671 с.
4. Александров Н.Е., Богданов А.И., Костин К.И. и др. Основы теории тепловых процессов и машин. Часть 2 / Под ред. Н.И. Прокопенко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 - 571 с.

ОРГАНИЗАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Во введении особое внимание обращается на готовности аудитории к занятию, проверить наличие студентов на занятии. Здесь используются педагогические приемы, которые способствуют установлению тесного контакта преподавателя с аудиторией и подготавливают их к активной работе.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Проводится опрос студентов (из расчета 3–4 человека из группы). После неправильных или неточных ответов и их оценки обязательно самому давать правильный ответ, подчеркивая неточности, допущенные в неправильном ответе.

В основной части при изложении материала использовать представление о рабочих процессах, происходящих в поршневых ДВС, об основах протекания химических процессов, полученные студентами в школе и курсе химии в институте. Особое внимание уделить стандартам и руководящим и документам, регламентирующим выбросы вредных веществ. Для поддержания творческой обстановки указанный материал излагать с максимально возможным привлечением студентов.

В заключении проконтролировать факт записи задания для самостоятельной работы.

ВВЕДЕНИЕ

Принять рапорт дежурного, проверить наличие студентов на занятии. Сообщить тему и цель занятия.

Современное человечество живет в эпоху бурного развития научно–технического прогресса, сопровождающегося активным воздействием на природную среду.

В последнее время экологическая обстановка, особенно в индустриально развитых городах, где сконцентрировано большое количество промышленных предприятий и автотранспорта, вызывает серьезную обеспокоенность.

С учетом современных условий, когда промышленные предприятия работают не в полную мощность или простаивают, основным источником загрязнения окружающей среды в городах является автомобильный транспорт, количество которого непрерывно растет. В 2000 г. численность автомобильного парка достигла 700 млн. единиц.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Вопросам взаимодействиям автомобильных двигателей с окружающей средой и проблемам их экологической безопасности посвящена сегодняшняя лекция.

Таблица 4.1

План

Содержание учебного материала	Деятельность преподават.	Деятельность студентов	Использование ПК и других форм наглядности	Примечания
Сообщение темы и целей	Проверка готовности учащихся	Готовность слушать преподавателя и вести конспект	слайды презентаций	–
Окончание табл. 4.1				
Карточки с индивидуальными заданиями и вопросы для фронтального опроса	Раздача индивидуальных заданий и проведение фронтального опроса	4 учащихся отвечают письменно на вопросы по карточкам, остальные устно отвечают на вопросы учителя	–	Письменные ответы оцениваются после урока, устные ответы сразу
Альтернативные топлива	Рассказывает об альтернативных топливах	Слушают рассказ преподават. задают вопросы, ведут конспект	Слайды презентации плакаты	–
Содержание учебного материала	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов	Использование ПК и других форм наглядности	Примечания
Проверка полученных	Раздать бумагу	Отвечают на вопросы	–	Оценки выставляют

данных				ся на следующем занятии
Проверочные вопросы по пройденной теме	Объяснить, как выполнить домашнее задание	Записывают вопросы в тетрадь	Учебник	–

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коротко повторить основные положения, изложенные на лекции: основные экологические проблемы, связанные с эксплуатацией поршневых ДВС, основные требования ГОСТ; основные методы снижения вредных выбросов с отработавшими газами. Дать ответы на возникшие у студентов вопросы. Дать задание для самостоятельной работы.

Вывод: в главе изучены дидактические возможности компьютерных анимаций для преподавания технических дисциплин в профессиональных учебных заведениях, разработана лекция по дисциплине «Устройство автомобилей» с применением компьютерных анимаций.

4.2 Средства мультимедиа

Необходимость использования компьютерных мультимедийных технологий в процессе обучения и самообучения – это неоспоримый факт. Но насколько в реальности используются все возможности мультимедиа в приложении к творческим способностям автора мультимедийной презентации, электронного учебного пособия? Порой стоит нелегкая проблема выбора и освоения необходимого программного инструмента, обусловленная отсутствием у пользователей знаний о новых мультимедийных технологиях, нежеланием их осваивать либо просто растерянностью при большом выборе. Под термином «мультимедиа» обычно

										Лист
										61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 2017. 462175. ПЗ					

понимаются такие возможности компьютерных систем, как обработка и вывод звуковой, видео, графической информации [8,10,18].

При творческой интеграции всех этих возможностей в единую цифровую среду получается мультимедийный продукт – синтез реализованных знаний автора и функциональных возможностей программного инструмента. Компьютерная революция, свершившаяся на наших глазах в течение двух последних десятилетий, не могла не затронуть систему народного образования. Рассматривая положение, которое в этой системе занял персональный компьютер, мы должны, прежде всего, отметить уникальность этого положения. С одной стороны, он стал естественным объектом учебного процесса, а с другой стороны – сам явился ценным техническим средством обеспечения общего процесса образования.

Появление персональных компьютеров – это революционный прорыв на фронте развития информационных технологий. Компьютер обладает уникальной особенностью. С одной стороны, он является объектом изучения, а с другой – сам может служить техническим средством обучения [7,4]. Многие учителя используют компьютер для подготовки учебных документов, а учащиеся готовят с помощью компьютера домашние задания.

Компьютерная презентация – это файл, в который собраны материалы выступления, подготовленные в виде компьютерных слайдов. При наличии проектора эти слайды можно проецировать на экран в увеличенном виде. К достоинствам слайдовой презентации можно отнести: последовательность изложения. При помощи сменяющихся слайдов легко удержать внимание аудитории; возможность воспользоваться официальными шпаргалками.

В более масштабном плане, компьютерные системы управления позволяют своевременно предоставлять потребителям данные о массовых социологических исследованиях жизненных планов и ценностных ориентации молодежи; регулярные сведения об успеваемости учащихся образовательных школ в конце учебного года; данные текущего контроля

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

успеваемости и посещаемости студентов; сведения о заработной плате педагогов и стипендии студентов и т.п.

Использование возможностей компьютера как средства каталогизации и обработки информационных средств позволяет избежать рутинной работы при поиске необходимой информации в рамках отдельного учебного заведения, а с использованием сети интернет и на более масштабном уровне. Использование компьютера в процессе составления расписаний занятий позволяет быстро получить информацию о загрузке аудиторий. Кроме того, в данном плане компьютер позволяет оперативно предоставлять данные о состоянии фонда библиотек учебных заведений, материально-техническом снабжении учреждений просвещения.

Возможность компьютера в составе разветвленных компьютерных сетей быстро и подробно выдавать такую информацию как статистические данные о развитии системы просвещения, о контроле за состоянием зданий учебных заведений; о педагогических кадрах и научно-педагогических исследованиях; результаты психолого-педагогических экспериментов, а также учет количества обращений студентов и педагогов к различным видам информации позволяет ему выполнять функцию средства выявления информационных потребностей.

Преподаватели, благодаря современным компьютерным технологиям, не только существенно повышают свою информационную вооруженность, но и получают уникальную возможность общения со своими коллегами практически во всем мире. Это создает идеальные условия и для профессионального общения, ведения совместной учебно-методической и научной работы, обмена учебными разработками, компьютерными программами, данными и т.п. [17].

Способность компьютера управлять процессом образования человека является важным доводом в пользу применения его в учебном процессе.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Однако следует подчеркнуть, что применение компьютеров ни в коей мере не устраняет из этого процесса преподавателя.

Функции, выполняемые компьютером в процессе преподавания. Возможности персонального компьютера как средства обучения позволяют в значительной мере устранить недостатки, присущие традиционному обучению. К таким недостаткам можно отнести [17]:

1. Усредненный общий темп изучения материала;
2. Единый усредненный объем знаний, усваиваемый учащимися;
3. Непомерно большой удельный вес знаний, получаемых учащимися в готовом виде через учителя без опоры на самостоятельную работу по приобретению этих знаний;
4. Почти полное незнание учителем хода усвоения учащимися сообщаемых знаний (нет внутренней обратной связи и слабая внешняя обратная связь);
5. Недостаточное стимулирование познавательной активности учащихся, опора в основном на учителя;
6. Преобладание словесных методов изложения знания, создающие объективные предпосылки рассеивания внимания;
7. Затрудненность самостоятельной работы учащихся с учебником из-за недостаточной расчлененности учебного материала, сухости языка, почти полного отсутствия эмоционального воздействия.

По выполняемым функциям возможности персонального компьютера можно разделить на функции средства преподавания, то есть когда компьютер используется для обучения учеников преподавателем, и функции средства учения - компьютер использует для собственного обучения ученик.

К одному из наиболее перспективных средств преподавания, по современным публикациям, можно отнести, компьютерную графику и анимацию. Возможность их применения авторы публикаций не исключают даже в лекциях. Из всех существующих в настоящее время форм обучения в

высшей школе лекция остается, пожалуй, наиболее консервативно. Тем не менее, студентов по-прежнему интересуют лекции, которые дают знания о состоянии и проблемах науки, о путях и средствах их решения, поэтому постоянный поиск способов совершенствования этой формы обучения от простой передачи информации до активного освоения содержания обучения с включением механизмов теоретического мышления и всей структуры психических функций. С помощью дидактических комплексов учебная информация по теме лекции может быть перекодирована, переконструирована в визуальную форму.

Другое преимущество компьютера связано с использованием элементов мультипликации, особенно там, где необходимо сделать наглядным то, что происходит в развивающихся во времени процессах, включая перемещение объектов. И, наконец, прослеживание последовательного появления на экране составных частей изображения и их структурирования дает гораздо лучшее «обхватывание» образа, чем рассматривание готовой картинки.

Система заданий, разработанная на персональном компьютере, способствует созданию дидактических условий, побуждающих студентов к активности в познавательной деятельности, так как в соответствии с теорией активного обучения, проявляя инициативность даже в простейших ситуациях, таких, как выбор одной из двух альтернатив, человек сознательно добивается реализации поставленных им самим целей. Система должна содержать множество вариантов заданий различной степени трудности по каждой теме курса. В ней важно предусмотреть возможность самостоятельного выбора заданий студентом в соответствии с той степенью трудности, которую он считает для себя доступной. В этом случае преподаватель определяет лишь количество заданий, которые должны быть выполнены для получения зачета по данной теме или предмету в целом. При

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

этом не исключается возможность контроля уровня их трудности и корректировка их выбора в случае необходимости.

Для более полного и простого понимания учебного материала наиболее эффективно использовать компьютерную анимацию - динамическое представление процесса, так как она позволяет наиболее реалистично представить для изучения все возможные процессы, даже те, которые невозможно увидеть в жизни.

В соответствии с этим появляется большой интерес к использованию компьютерной анимационной среды при изучении различных видов технических дисциплин [24, 25].

Вывод: На основании вышесказанного можно сделать вывод, применение компьютерных анимаций особенно важно при изучении технических дисциплин. Например, при изучении циклов поршневых ДВС анимации должны наглядно изображать все происходящие процессы в цилиндре двигателя. При этом все это должно происходить в динамике.

Использование возможностей компьютерной графики, неотъемлемой частью которой является анимация, позволяет добиться практически полной иллюзии реальности рассматриваемых физических процессов.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксплуатация поршневых двигателей внутреннего сгорания создает значительные экологические проблемы, которые связаны со сжиганием огромного количества природного топлива; интенсивным расходом кислорода атмосферного воздуха; выбросом в окружающую среду большого количества токсичных веществ. Кроме того, выбрасываемые из поршневых ДВС газы имеют высокую температуру и нагревают атмосферу. Кроме отмеченных негативных воздействий на окружающую среду ПДВС «засоряют» ее, излучая шум и вибрации.

Проведенный анализ публикаций по применению ЭВМ при обучении студентов показывает, что дидактические возможности персонального компьютера.

В современном образовательном процессе персональный компьютер выступает, как правило, в двух качествах: как средство управления учебным процессом и как средство обучения [18,19,20,21 и др.].

Способность компьютера управлять процессом образования человека является важным доводом в пользу применения его в учебном процессе. Однако следует подчеркнуть, что применение компьютеров ни в коей мере не устраняет из этого процесса преподавателя.

Основной задачей проведения тестирования было получение достоверных и объективных результатов о качестве подготовки обучающихся техникума в целях установления их соответствия требованиям государственных образовательных стандартов, а также выявление возможности оценки знаний обучающихся путем тестирования.

Педагогический эксперимент - это специально организованное исследование, проводимое с целью выяснения эффективности применения тех или методов, средств, форм, видов, приемов и нового содержания

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

физического воспитания и тренировки. В отличие от изучения сложившегося опыта с применением методов, регистрирующих лишь то, что уже существует в практике, эксперимент всегда предполагает создание нового опыта, в котором активную роль должно играть проверяемое нововведение.

Диагностика уровня усвоения материала возможна как посредством анализа оценок студентов, так и специально организованного тестирования, включающего вопросы из раздела дисциплины профессионального цикла.

Мы предполагаем, что применение мультимедиа способствует развитию познавательной активности студентов.

В формирующем эксперименте в экспериментальной группе был апробирован мультимедийный комплекс. Для определения эффективности комплекса диагностика была повторена.

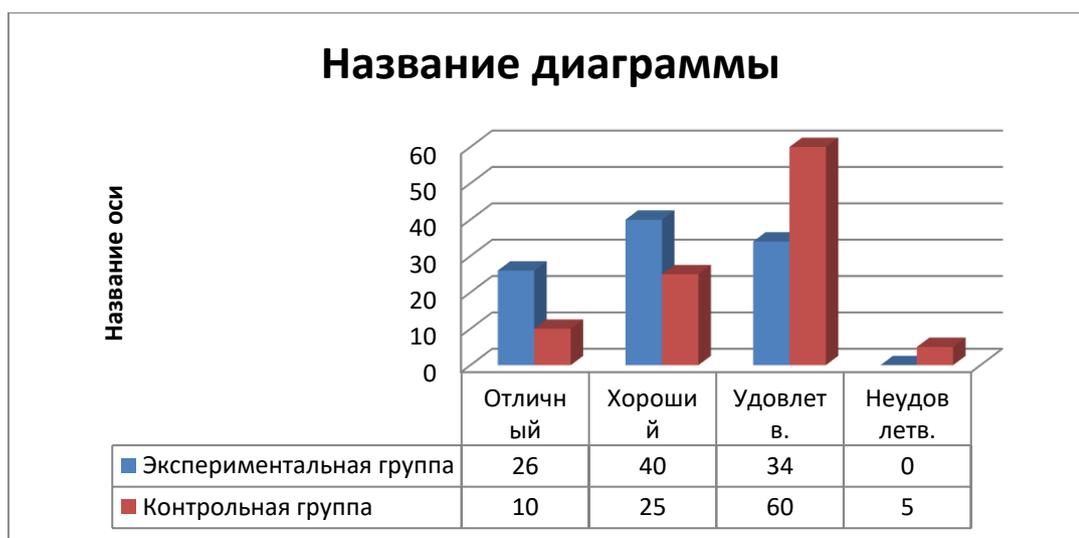


Рис. - Результаты контрольного эксперимента по уровню усвоения материала

Таким образом, мы видим, что в экспериментальной группе уровень усвоения материала становится лучше.

Психологические и педагогические исследования давно уже показали, что наглядность не только способствует более успешному восприятию и запоминанию учебного процесса, но и активизирует учебную деятельность, помогает глубже проникнуть в сущность изучаемых явлений.

Рассматриваемые дидактические комплексы позволяют реализовать принцип наглядности в обучении при проведении, например, лекции-визуализации. Кроме того, компьютерная графика и анимация, а также возможности сети интернет, позволяют реализовать такие методы обучения, как метод стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности и метод контроля и самоконтроля в процессе обучения.

Таким образом, цели использования презентаций в учебном процессе:

- 1) Привлечь внимание слушателей;
- 2) Обеспечить наглядность излагаемого материала;
- 3) Активизировать деятельность студентов;
- 4) Развивать навыки самостоятельной работы студентов;
- 5) Повышать компьютерную грамотность студентов.

Вывод:

В данной выпускной квалификационной работе решены следующие задачи:

1. Проанализированы основные требования, предъявляемые к двигателям АТ;
2. Обоснована необходимость применения альтернативных топлив для двигателей АТ с точки зрения снижения затрат на эксплуатацию двигателя и с точки зрения повышения экологических показателей двигателя;
3. Выбраны мероприятия по совершенствованию системы топливоподачи;
4. Разработана лекция по дисциплине «Устройство автомобилей» с применением мультимедиа.

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

					44.03.04. 2017. 462175. ПЗ	Лис
						70
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		