



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 дисциплине профессионального  
цикла в организациях СПО

Выпускная квалификационная работа

Проверка на объем заимствований:

51,1 % авторского текста

Выполнил:

студент

ЗФ 409/082-4-1 группы

Рязанов Игорь Александрович

Научный руководитель:

к.т. н., доцент

Хасанова Марина Леонидовна

Работа рекомендована к защите

« 15 » июня \_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующий кафедрой АТИТиМОТД

В.В. Руднев

Челябинск  
2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ.....	9
1.1 Планирование, разработка, создание, учет и контроль учебно-методической оснащенности процесса обучения.....	9
1.2 Преимущества использования мультимедийных технологий по сравнению с традиционными методами обучения.....	13
2 РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО РАЗДЕЛУ «НАДДУВ ДВИГАТЕЛЕЙ» ДИСЦИПЛИНЫ «УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ».....	28
2.1 Наддув двигателей внутреннего сгорания.....	28
2.2 Учебно-методическая документация по разделу «Наддув двигателей» дисциплины «устройство автомобилей».....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
ГЛОССАРИЙ.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей профессионального образования является выполнение государственного заказа по подготовке квалифицированных кадров, которая в настоящее время не снижается, а все больше возрастает. 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. Объясняется это, прежде всего тем, что от уровня подготовленности рабочих напрямую зависит развитие науки, экономики и всего государства.

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы по педагогике показал, что новым методом повышения эффективности и качества обучения является применение компьютерных анимационных программ. Этот метод уже разрабатывается для учащихся средних школ и студентов вузов, но исследования влияния компьютерных анимационных программ на эффективность и качество обучения в профессиональном образовании до сих пор не закончены.

Таким образом, актуальность настоящего исследования характеризуется следующим:

- соответствием направления исследования одной из основных задач, стоящих перед образованием, задачи повышения эффективности и качества обучения студентов профессиональных учебных заведений;
- отсутствием научно обоснованной методики применения компьютерных анимационных программ при обучении студентов профессиональных учебных заведений;
- отсутствием разработок этого направления в педагогической литературе.

Таким образом, противоречие между недостаточной подготовленностью студентов, обученных традиционными статистическими способами и необходимостью обучения их с использованием компьютерных анимационных программ, и определило **цель выпускной квалификационной работы:** на основе анализа дидактических возможностей компьютерных анимационных программ разработать учебно-методическую документацию для проведения занятия по разделу «Наддув двигателей» дисциплины «Устройство автомобилей».

Исходя из цели исследования, были поставлены следующие задачи:

- проанализировать дидактические возможности компьютерных анимационных программ на основе зарубежного и отечественного опыта для преподавания технических дисциплин в профессиональных учебных заведениях;
- проанализировать понятие «учебно-методическое обеспечение занятия»;
- разработать учебно-методическую документацию для проведения занятия по разделу «Наддув двигателей» дисциплины «Устройство автомобилей».

Объектом исследования является процесс методического обеспечения учебной дисциплины профессионального цикла.

Результаты работы могут быть использованы для преподавания других учебных дисциплин в профессиональных учебных заведениях.

# 1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

## 1.1 Планирование, разработка, создание, учет и контроль учебно-методической оснащенности процесса обучения.

Важную роль в нормальном функционировании процесса обучения имеет его учебно-методическое обеспечение. Оно включает две составные части: учебно-методическую документацию и учебно-методические средства обучения.

Основное назначение учебно-методической документации – определение содержания и основ планирования процесса обучения. Учебно-методические средства обучения – это материальные объекты, обеспечивающие оптимальное функционирование производственного обучения. [23]

Основопологающим принципом этого положения должен быть принцип сложности. Это позволит обеспечить научный подход к планированию, разработке, реализации, отчетности и контролю учебно-методического оснащения учебного процесса.

В целом учебно-методического обеспечения учебного процесса должно содержать планирование, проектирование и создание оптимальной системы учебно-методической документации и дидактических учебных пособий, необходимых для полного и качества учебного процесса. При определении критериев и содержание комплексного учебно-методического обеспечения процесса обучения должны быть основаны в первую очередь на работе программы, отражающие требования государственных образовательных стандартов, определяющих содержание проекта образовательного процесса в предметной профессии соответствии с современными требованиями. [28]

Система учебно-методической документации и средств обучения, прежде всего, должна охватывать все основное содержание программного материала. Комплексность в данном случае выражается в том, что изучение

каждого узлового вопроса содержания обучения по каждой теме (разделу) учебной программы обеспечивается необходимым оптимальным минимумом средств обучения и необходимой документацией, позволяющим качественно осуществлять учебный процесс.

Следующий критерии - учет дидактических возможностей обучения. Различные учебные пособия имеют разные цели, различные дидактические функции и возможности. Комплексный подход к учебно-методическому обеспечению учебного процесса включает в себя планирование и создание набора соответствующих пособий на основе их выгодных возможностей и функций, а также типичных применений ситуаций.

Комплексный подход к учебно-методическому обеспечению учебного процесса также требует доступных учебных и образовательных мероприятий для преподавателей, мастеров и учебной деятельности студентов на всех этапах процесса обучения. Что касается подготовки стажеров, являются: формирование ориентировочной основы действий образования студентов (развития) новых способов действия, использование разработанных методов работы, мониторинга и оценки генерируемой и развивать навыки студентов. [23]

Процесс обучения выполняет три основные функции: образовательную, воспитательную и развивающую. Комплексный подход к учебно-методическому обеспечению предполагает реализацию всех основных функций педагогического процесса в совокупности.

Оснащая учебный процесс средствами обучения и учебно-методической документацией, необходимо учитывать экономический фактор, имея в виду, с одной стороны, экономически обоснованный подход к планированию комплекса средств обучения с учетом массовости и перспективности соответствующих профессий, содержания обучения, организации системы создания таких средств, с другой – выбор и создание таких средств, которые позволяли бы успешно решать учебно-воспитательные задачи при

оптимальных затратах на их разработку, изготовление, приобретение, аренду и т. п. Кроме того, средства обучения, входящие в комплекс, должны соответствовать установленным эргономическим, гигиеническим, экологическим требованиям, требованиям безопасности их использования в учебном процессе.

Планирование (проектирование) оптимального набора учебно-методической документации и средств обучения по профессии наиболее целесообразно осуществлять путем ведения паспортов комплексного методического обеспечения. Такой паспорт представляет собой документ, в котором зафиксированы вся учебно-методическая документация, учебная и методическая литература, а также средства обучения, необходимые для полного и качественного изучения всех тем учебной программы производственного обучения.

Паспорт комплексная методологическая поддержка профессии позволяет: определить тип, имя и, где это необходимо, и количество учебных пособий, необходимых для изучения программного материала; составляют доступные учебные и информационные документы; План текущей работы (время, ответственность и т.д.), чтобы создать дефицит обучения; осуществлять мониторинг и отчетность по реализации планов профессии комплексное методическое обеспечение.

Паспорт комплекс методического обеспечения профессиональной подготовки по профессии включает в себя следующие разделы:

1) учебно-методической документации: документы государственного стандарта профессионального образования Российской Федерации; подготовка труда и программы документации (учебная программа профессиональной подготовки); Перечень учебных и производственной деятельности в профессии; спецификация оборудования для учебного семинара; Производственная практика программы; графика, движущихся студентов в учебных семинарах и в

ходе практической подготовки; планирования производственной деятельности группы и других.

2) Справочная литература: Учебное пособие; учебник; ссылка; Сборник задач;

3) учебные пособия: конкретный процесс; методические разработки; руководящие принципы; брошюры передового педагогического опыта; Kit Мастер рефератов и т.д.;

4) дидактические учебные материалы (руководства, видео, слайды, диафильмы, мультимедиа и т.д.) ; визуальные материалы (физические и визуальные, трехмерные и плоские), выданные Центральной и оплачивается непосредственно в университет; инструкции для упражнений в тренажерном зале; алгоритмов обучения; Набор карт; обучения и технические, образовательные и технологические требования к рациональному выбору промышленной деятельности; Перечень типовых сценариев и дидактических игр (бизнес-ролей и т.д.); лаборатория; образовательные и технологические карты, разработанные в учебном заведении; Критерии оценки эффективности исследуемых сделок и типичных промышленных работ, сборник тестов; магнитные носители для записи и другие. [23]

Наиболее удобные и эффективные использовать паспортное комплексное методическое обеспечение учебного процесса, когда его содержание включено в базе данных компьютера.

Работы по комплексной методологической поддержке профессии входят в сертификации промышленной подготовки магистров в определении формы и размера материальных и моральных стимулов для их педагогической работы и аттестации в школе в целом. [26]

1.2 Преимущества использования мультимедийных технологий по сравнению с традиционными методами обучения



Существует два основных преимущества – качественное и количественное. Качественно новые возможности очевидны, если сравнить словесные описания с непосредственным аудиовизуальным представлением.

Количественные преимущества выражаются в том, что мультимедиа среда много выше по информационной плотности. Применение мультимедиа технологий в образовании обладают следующими достоинствами по сравнению с традиционным обучением:

1. допускает использование цветной графики, анимации, звукового сопровождения, гипертекста;
2. допускает возможность постоянного обновления;
3. имеет небольшие затраты на публикацию и размножение;
4. допускает возможность размещения в нем интерактивных веб-элементов, например, тестов или рабочей тетради;
5. допускает возможность копирования и переноса частей для цитирования;
6. допускает возможность нелинейность прохождения материала благодаря множеству гиперссылок;
7. устанавливает гиперсвязь с дополнительной литературой в электронных библиотеках или образовательных сайтах;

Мультимедиа позволяют сочетать вербальную и наглядно-чувственную информацию, что способствует мотивации учащихся, созданию актуальной настройки на учение.

Организация классе мультимедийных технологий позволяет сэкономить время и, таким образом, увеличивает изложение материала, используя очень простой, доступной каждому студенту средств. Со стороны самих студентов, могут быть создание образовательной среды игры, которая производит буквально революционный эффект на восприятие предмета студентами.

Мультимедийные компьютерные технологии позволяют педагогу быстро комбинировать различные инструменты, которые способствуют более глубокому и сознательному усвоения изучаемого материала.

Внедрение мультимедийных технологий в обучении показало много положительных аспектов и некоторые сложные моменты. Организация работы с использованием мультимедийных технологий с помощью специального проектора позволяет продемонстрировать способность изучить программное обеспечение и сэкономить время и тем самым повышает производительность материала. В то же время, существуют дополнительные требования к подготовке и организации мультимедийного компонента.

Включение информационных мультимедийных технологий делает процесс обучения технологичнее и результативнее. Да, на этом пути есть трудности, есть ошибки, не избежать их и в будущем. Но есть главный успех- это интерес обучающихся, их готовность к творчеству, потребность в получении новых знаний и ощущение самостоятельности. Компьютер позволяет делать занятия, не похожими друг на друга. Это чувство постоянной новизны способствует интересу к ученью.

Так при использовании мультимедиа на занятии через интерактивность, структуризацию и визуализацию информации происходит усиление мотивации обучающегося, активизация его познавательной деятельности, как на уровне сознания, так и подсознания.

Из всех информационных каналов визуальный — самый мощный, поэтому его использование в области образования средствами мультимедиа более разработано. Однако это не отменяет важности и значения других медий. Например, эффективность усвоения материала значительно повышает создание для каждого мультимедийного учебника своей ритмовой доминанты с помощью оптимального подбора музыкального сопровождения.

Взаимодействие клавиатуры и мыши в мультимедийных учебниках в сочетании с другими средствами массовой добавляет еще одно преимущество

этой образовательной технологии. Он основан на том, что осуществление мануальные руководства значительно развить память.

Опыт использования мультимедийных технологий показывает:

1. резко повышается интерес учащихся к работе и их активность;
2. развивается алгоритмический стиль мышления, формируется умение принимать оптимальные решения, действовать вариативно;
3. преподаватель освобождается от массы рутинной работы, предоставляется возможность творческой деятельности на основании полученных результатов.

Методика использования мультимедиа технологий предполагает:

1. совершенствование системы управления обучением на различных этапах занятия;
2. усиление мотивации учения;
3. улучшение качества обучения и воспитания, что повысит информационную культуру учащихся;
4. повышение уровня подготовки учащихся в области современных информационных технологий;
5. демонстрацию возможностей компьютера, не только как средства для игры.

Мультимедийные занятия помогают решить следующие дидактические задачи:

1. усвоить базовые знания по предмету;
2. систематизировать усвоенные знания;
3. сформировать навыки самоконтроля;
4. сформировать мотивацию к учению в целом и к информатике в частности;
5. оказать учебно-методическую помощь учащимся в самостоятельной работе над учебным материалом.

При использовании на занятии мультимедийных технологий структура занятия принципиально не изменяется. В нем по-прежнему сохраняются все основные этапы, изменятся, возможно, только их временные характеристики.

Необходимо отметить, что этап мотивации в данном случае увеличивается и несет познавательную нагрузку. Это необходимое условие успешности обучения, так как без интереса к пополнению недостающих знаний, без воображения и эмоций немислима творческая деятельность студента.

Структурная схема мультимедийной презентации с использованием гипертекстовой системы ссылки развивает аналитическое мышление. Кроме того, с помощью презентации, вы можете использовать различные формы организации познавательной деятельности: фронтальные, групповые, индивидуальные.

Мультимедийная презентация, таким образом, оптимально и эффективно соответствовать три дидактических целей: образовательный аспект, аспект развития и образовательный аспект. Образовательный аспект: восприятие учащимися учебного материала, осмысливание связей и отношений в объектах изучения.

Развивающий аспект: развитие познавательного интереса у учащихся, умения обобщать, анализировать, сравнивать, активизация творческой деятельности учащихся.

Воспитательный аспект: воспитание научного мировоззрения, умения четко организовать самостоятельную и групповую работу, воспитание чувства товарищества, взаимопомощи.

Методические особенности организации обучения с использованием мультимедиа:

1. занятие с применением мультимедийных презентаций проводятся в компьютерных классах с использованием мультимедиа проекторов,

резидентных справочников, автоматизированных обучающих систем, видеозаписей работы различных программ и т.д.;

2. на практических занятиях за каждым обучаемым должен быть закреплён отдельный компьютер, на котором целесообразно создать его личную папку, названную шифром класса и фамилией обучаемого;

3. должен использоваться индивидуальный подход, включающий широкое использование индивидуализированных обучающих программ, банка многоуровневых заданий (на практические занятия и лабораторные работы);

4. целесообразно проводить значительную часть занятий в форме деловых игр; в качестве заданий должны выдаваться реальные жизненные многовариантные задачи, особенно те, с которыми выпускники будут встречаться в профессиональной деятельности

5. должен широко использоваться метод проектов, в рамках которого необходимо соблюдать принципы последовательности и преемственности; это значит, что одно глобальное задание должно последовательно выполняться во всех практических (лабораторных) и расчётно-графических работах, дополняться и расширяться, воплощаясь в стройную завершённую систему;

6. должна быть предусмотрена возможность параллельного и концентрического изучения основных разделов программы; это позволяет обучающимся по мере усвоения курса получать все более глубокие знания по каждому из разделов, не теряя при этом целостности изложения всего материала;

7. необходимо опираться на следующие взаимосвязанные принципы: мотивации познания; разностороннего восприятия; «пронизывающего» системно-информационного анализа;

8. следует шире использовать проблемный метод обучения, предусматривать разработку обучающимися реальных программ (документов, таблиц, баз данных), которые могут быть использованы в процессе обучения.

Мультимедийные технологии используются для: объявления тематических курсов, поддержки учителя объяснения, руководства, информации и профессиональной подготовки, а также задач мониторинга.

Сопровождающие объяснение учителя с использованием мультимедийных технологий, используемых в презентации новой темы. Достаточно линейной последовательности кадров, которые могут быть отображены наиболее прибыльных раз тем. На экране также отображаются схемы для измерения учащихся грамотно писать в записной книжке (если имеются технические возможности для краткого изложения содержания презентации может быть распечатан для каждого студента), то, как учитель, не тратя время на время следования к сказать больше.

Показ такой презентации (которая в этом случае представляет собой нечто вроде конспекта теоретического материала по данной теме) производится преподавателем на одном компьютере (желательно с применением средств проекции на настенный экран) или путем синхронного вывода на экраны рабочих мест учеников одного и того же кадра. Переход от кадра к кадру в этом случае запрограммирован только по нажатию клавиш или по щелчку мышью, без использования автоматического перехода по истечении заданного времени, поскольку время, требуемое для восприятия учащимися того или иного кадра с учетом дополнительных объяснений, может быть различным в зависимости от уровня подготовки учащихся.

Информационно-образовательный справочник ставит больший акцент на своей работе спроса студента, переработки и сбыта новых знаний. Учитель в этом случае, организатор процесса обучения во главе с самозанятых студентов, предоставляя им необходимую помощь и поддержку.

Такие вспомогательные средства, используемые в тех случаях, когда студент по какой-то причине, не было времени, чтобы сделать работу во время урока или если он пропустил эту тему из-за болезни. В этом случае студенты могут прийти в офис после занятий и модифицировать материал. С другой

стороны, студенты, которые не в состоянии удовлетворить все предлагаемой деятельности субъектом задачи не может ждать, пока другие, чтобы перейти к следующему разделу, теме или для выполнения других задач изучаемого предмета.

Мультимедийное приложение позволяющее организовать такую работу должно быть более полным и включать в себя материалы по нескольким сопутствующим темам. В этом случае обеспечивается возможность для самостоятельного изучения разделов темы, а также для опережающего обучения.

Структура презентации в этом случае должна быть достаточно сложной, нелинейной, с большим количеством разветвлений. При наличии такой сложной структуры важно предусмотреть хорошо оформленные кадры, выполняющие роль "главного меню" (а также вспомогательных меню) для выбора желаемой темы и подтемы.

При организации самостоятельной работы на занятии важно предусмотреть наличие дополнительного материала для учащихся, которые успешно справляются с обязательным уровнем обучения.

Наличие мультимедийного обеспечения позволяет компенсировать недостаточность лабораторной базы, благодаря возможности моделирования процессов и явлений. Использование компьютера на этом этапе имеет, помимо плюсов (индивидуальный темп работы с программой, большой объем информации по теме, наличие мультимедиа), и минусы: отсутствие контакта с преподавателем, восприятие текстовой информации с экрана монитора.

Контроль знаний повышает эффективность учебного процесса, активизирует познавательную деятельность учащихся. Тесты могут представлять собой варианты карточек с вопросами, ответы на которые студент записывает в тетради или на специальном бланке ответов, по желанию преподавателя смена слайдов может быть настроена на автоматический переход через определенный интервал времени. При создании тестового

выбора компьютера, можно организовать вывод о правильности реакции (а не справа) сделанного выбора или без правильности сделанного выбора. Это может быть возможные варианты ответа. Эти тесты должны включать в себя отображение результатов на количество правильных и неправильных ответов. Помимо вопросов теста на выходе расположены случайным образом (например, студент из двадцати десять вопросов представлены случайным образом выбраны), что создает иллюзию существования нескольких различных вариантов для тестирования. По результатам этих испытаний можно судить о степени готовности студентов изучить этот раздел. Особого внимания требует вопрос совместного использования мультимедийных презентаций и рабочих тетрадей.

Однако не следует опираться только на возможности компьютера, хотя он предоставляет великолепные средства для наглядного и красочного представления информации по изучаемой теме, тексты основных определений и другие основополагающие сведения все же должны остаться у учащихся в виде "бумажной копии" (и, разумеется, без необходимости вручную переписывать их с экрана монитора). При решении задач, в которых требуется выполнить самостоятельно какие-либо вычисления и вписать в указанные места готовые ответы, также желательно делать это в рабочей тетради. Функции мультимедийных презентаций и рабочих тетрадей строго разделены и дублировать друг друга должны только там, где это действительно необходимо.

Преимущества использования мультимедийных презентаций заключается в новизне таких занятий. В аудитории создается ситуация реального общения, в которой студенты стремятся выразить свои мысли, хотят выполнять задачи, которые проявляют интерес к изучаемому материалу. Студенты обучаются работать самостоятельно с учебной, справочной и другой литературой по данной теме. Они заинтересованы в получении лучшего результата, готовы выполнять дополнительные задачи. При проведении практических действий важен самоконтроль.



Можно выделить следующие особенности данной технологии:

1. качество изображения, выполняемого мелом на доске, не выдерживает никакого сравнения с аккуратным, ярким, чётким и цветным изображением на экране;
2. с помощью доски и мела затруднительно объяснять работу сложных устройств;
3. в случаях выявления в слайдах пособия недостатков или ошибок, можно сравнительно легко устранить дефекты;
4. в зависимости от подготовленности учащихся, используя в презентациях гиперссылки, один и тот же материал можно объяснять и очень подробно, и рассматривая только базовые вопросы темы. Темп и объём излагаемого материала, определяется по ходу занятия;
5. во время демонстрации презентации, даже с применением проектора, рабочее место учащихся достаточно хорошо освещено;
6. повышение уровня использования наглядности на занятии;
7. повышение производительности занятия;
8. установление межпредметных связей с другими предметами;
9. появляется возможность организации проектной деятельности учащихся по созданию учебных программ под руководством преподавателей;
10. преподаватель создающий, или использующий информационные технологии вынужден обращать огромное внимание на логику подачи учебного материала, что положительным образом сказывается на уровне знаний учащихся;
11. изменяется, отношение к ПК. Учащиеся воспринимают его в качестве универсального инструмента для работы в любой области человеческой деятельности.

В использования мультимедиа существуют следующие проблемы:

1. реальная индивидуализация обучения на основе использования мультимедиа происходит лишь при условии совпадения познавательного стиля автора мультимедиа-программ со стилем пользователя;

2. не учитываются коммуникативные или социально-познавательные аспекты обучения. Введение графики, видео, изображений и аудиоинформации не решает проблем обеспечения эффективной коммуникации, оказывающей существенное эмоциональное (а следовательно, и мотивационное) воздействие на обучаемого;

3. введение различных типов воздействия (среди которых звук, графика, видео, анимация) не всегда решает проблему улучшения восприятия, понимания и запоминания информации, а порой мешает за счет зашумления каналов восприятию обучаемых;

4. неподготовленность преподавателей к свободному использованию мультимедиа в образовании вследствие низкой мультимедиа- грамотности (умение осуществлять обоснованный выбор мультимедиа-средств для реализации педагогических целей, знание возможностей и современных тенденций развития мультимедиа, владение инструментальными средствами разработки мультимедиа учебного назначения для сборки мультимедиа-модулей);

5. проблема отторжения имеющихся программ и ресурсов, которое происходит по причинам неадекватности мультимедиа-программ реальному образовательному процессу;

6. использование мультимедиа как нового дидактического средства в традиционных системах обучения не позволяет оптимально реализовать образовательный и развивающий ресурс мультимедиа.

Выводы: таким образом, на смену традиционным технологиям обучения пришли современные информационно-развивающие педагогические технологии. С их помощью на занятиях должны реализоваться исследовательские и эвристические аспекты. Для успешного внедрения этих

технологий преподаватель должен иметь навыки пользователя ПК, владеть умениями планировать структуру действий для достижения цели исходя из фиксированного набора средств; описывать объекты и явления путем построения информационных структур; проводить и организовывать поиск электронной информации; четко и однозначно формулировать проблему, задачу, мысль и др.

Суть мультимедийных технологий – обеспечение доступа преподавателя и студентов к современным электронным источникам информации, создание условий для развития способности к самообучению, путем организации исследовательской творческой учебной работы учащихся, направленной на интеграцию и актуализацию знаний, полученных по различным предметам. Реформа современного образования может состояться лишь при условии создания электронных источников образовательной информации.

## 2 РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО РАЗДЕЛУ «НАДДУВ ДВИГАТЕЛЕЙ» ДИСЦИПЛИНЫ «УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ»

### 2.1 Наддув двигателей внутреннего сгорания

Задача повышения мощности и крутящего момента двигателя была актуальна всегда. Мощность двигателя напрямую связана с рабочим объемом цилиндров и количеством подаваемой в них топливо-воздушной смеси. Т.е., чем больше в цилиндрах сгорает топлива, тем более высокую мощность развивает силовой агрегат. Однако самое простое решение - повысить мощность двигателя путем увеличения его рабочего объема приводит к увеличению габаритов и массы конструкции. Количество рабочей смеси может быть увеличено путем увеличения скорости вращения коленчатого вала (иными словами, реализовать в единицу времени большее количество циклов), но существуют серьезные проблемы, связанные с повышенной инерцией и резким увеличением механических потерь передачи мощности нагрузки, тем самым снижая срок службы двигателя.

Представим себе такт впуска двигателя внутреннего сгорания: мотор в это время работает как насос, к тому же весьма неэффективный - на пути воздуха находится воздушный фильтр, изгибы впускных каналов, в бензиновых моторах - еще и дроссельная заслонка. Все это, безусловно, снижает наполнение цилиндра. Ну а что требуется, чтобы его повысить? Поднять давление перед впускным клапаном - тогда воздуха в цилиндре "поместится" больше. При наддуве улучшается наполнение цилиндров свежим зарядом, что позволяет сжигать в цилиндрах большее количество топлива и получать за счет этого более высокую агрегатную мощность двигателя.

В ДВС применяют три типа наддува:

- резонансный – при котором используется кинетическая энергия объема воздуха во впускных коллекторах (нагнетатель в этом случае не нужен)

– механический – в этом варианте компрессор приводится во вращение ремнем от двигателя

– газотурбинный (или турбонаддув) – турбина приводится в движение потоком отработавших газов.

У каждого способа свои преимущества и недостатки, определяющие область применения.

#### Резонансный наддув

Для лучшего наполнения цилиндра следует поднять давление перед впускным клапаном. Между тем повышенное давление необходимо вовсе не постоянно - достаточно, чтобы оно поднялось в момент закрытия клапана и «догрузило» цилиндр дополнительной порцией воздуха.

В коротком впускном коллекторе двигателя лучше всего работает на высокой скорости, при низкой скорости является более эффективной долгосрочной впускной тракт. Переменные длины впускных трубопроводов можно создать двумя способами: или путем подключения резонансной камеры, или через переключение на нужный впускной канал или его подключение. Последний вариант называют еще динамическим наддувом. Как резонансный, так и динамический наддув могут ускорить течение впускного столба воздуха. Эффекты наддува, создаваемые за счет колебаний напора воздушного потока, находится в диапазоне от 5 до 20 миллибар.

Для сравнения: с помощью турбонаддува или механического наддува можно получить значения в диапазоне между 750 и 1200 миллибар. Для полноты картины отметим, что существует еще инерционный наддув, при котором основным фактором создания избыточного давления перед клапаном является скоростной напор потока во впускном трубопроводе. Дает незначительную прибавку мощности при высоких (больше 140 км/ч) скоростях движения. Используется в основном на мотоциклах.

## Механический наддув

Механические нагнетатели (по англ. supercharger) позволяют довольно простым способом существенно поднять мощность мотора. Имея привод непосредственно от коленчатого вала двигателя, компрессор способен закачивать воздух в цилиндры при минимальных оборотах и без задержки увеличивать давление наддува строго пропорционально оборотам мотора. Но у них есть и недостатки. Они снижают КПД ДВС, так как на их привод расходуется часть мощности, вырабатываемой силовым агрегатом. Системы механического наддува занимают больше места, требуют специального привода (зубчатый ремень или шестеренчатый привод) и издают повышенный шум.

Существует два вида механических нагнетателей: объемные и центробежные.

Типичными представителями объемных нагнетателей являются нагнетатель Roots и компрессор Lysholm.

### Рис. 2.1 – Виды нагнетателей

Конструкция Roots напоминает масляный шестеренчатый насос. Два ротора вращаются в противоположные стороны внутри овального корпуса. Оси роторов связаны между собой шестернями. Особенность такой конструкции в том, что воздух сжимается не в нагнетателе, а снаружи – в трубопроводе, попадая в пространство между корпусом и роторами. Основной недостаток – в ограниченном значении наддува. Как бы безупречно ни были подогнаны детали нагнетателя, при достижении определенного давления воздух начинает просачиваться назад, снижая КПД системы. Способов борьбы немного: увеличить скорость вращения роторов либо сделать нагнетатель двух- и даже трехступенчатым. Таким образом можно повысить итоговые значения до приемлемого уровня, однако многоступенчатые конструкции лишены своего

главного достоинства – компактности. Еще одним минусом является неравномерное нагнетание на выходе, ведь воздух подается порциями. В современных конструкциях применяются трехзубчатые роторы спиральной формы, а впускное и выпускное окна имеют треугольную форму. Благодаря этим ухищрениям нагнетатели объемного типа практически избавились от пульсирующего эффекта. Объемные нагнетатели поднимают кривые мощности и крутящего момента, не изменяя их формы. Они эффективны уже на малых и средних оборотах, а это наилучшим образом сказывается на динамике разгона. Проблема лишь в том, что подобные системы очень прихотливы в изготовлении и установке, а значит, довольно дороги.

Еще один способ нагнетать во впускной коллектор воздух под избыточным давлением в свое время предложил инженер Лисхольм (Lysholm). Его детище окрестили винтовым нагнетателем, или «double screw» (двойной винт). Конструкция наддува Лисхольма чем-то напоминает обычную мясорубку. Внутри корпуса установлены два взаимодополняющих винтовых насоса (шнека). Вращаясь в разные стороны, они захватывают порцию воздуха, сжимают и загоняют ее в цилиндры. Характерна такая система внутренним сжатием и минимальными потерями, благодаря точно выверенным зазорам. Кроме того, винтовые наддувы эффективны практически во всем диапазоне оборотов двигателя, бесшумны, очень компактны, но чрезвычайно дороги из-за сложности в изготовлении. Однако ими не брезгают такие именитые тюнинг-ателье, как AMG или Kleemann.

Центробежные нагнетатели по конструкции напоминают турбонаддув. Избыточное давление во впускном коллекторе также создает компрессорное колесо (крыльчатка). Его радиальные лопасти захватывают и отбрасывают воздух в окружной тоннель при помощи центробежной силы. Отличие от турбонаддува лишь в приводе. Центробежные нагнетатели страдают аналогичным, хотя и менее заметным инерционным пороком, но есть и еще одна важная особенность. Фактически величина производимого давления

пропорциональна квадрату скорости компрессорного колеса. Проще говоря, вращаться оно должно очень быстро, чтобы надуть в цилиндры необходимый воздушный заряд, порой в десятки раз превышая обороты двигателя. Эффективен центробежный нагнетатель на высоких оборотах. Механические «центробежники» не так капризны в обслуживании и долговечнее газодинамических собратьев, поскольку работают при менее экстремальных температурах. Неприхотливость, а следовательно, и дешевизна конструкции снискали им популярность в сфере любительского тюнинга.

Схема управления механическим нагнетателем довольно проста. При полной нагрузке заслонка перепускного трубопровода закрыта, а дроссельная открыта — весь поток воздуха поступает в двигатель. При работе с частичной нагрузкой дроссельная заслонка закрывается, а заслонка трубопровода открывается — избыток воздуха возвращается на вход нагнетателя. Входящий в схему охладитель наддувочного воздуха (Intercooler) является почти неизменной составной частью не только механических, но и газотурбинных систем наддува. При сжатии в компрессоре (либо в нагнетателе) воздух нагревается, в результате чего его плотность уменьшается. Это приводит к тому, что в рабочем объеме цилиндра воздуха, а, следовательно, и кислорода, по массе помещается меньше, чем могло бы поместиться при отсутствии нагревания. Поэтому сжатый воздух перед подачей его в цилиндры двигателя предварительно охлаждается в интеркулере. По своей конструкции это обычный радиатор, который охлаждается либо потоком набегающего воздуха, либо охлаждающей жидкостью. Понижение температуры наддувочного воздуха на 10 градусов позволяет увеличить его плотность примерно на 3%. Это, в свою очередь, позволяет увеличить мощность двигателя примерно на такой же процент.

#### Газотурбинный наддув



Более широко на современных автомобильных двигателях применяются турбокомпрессоры. По сути, это тот же центробежный компрессор, но с другой схемой привода (рис. 2.2).

Рис. 2.2 – Газотурбинный наддув

Это самое важное, можно сказать, принципиальное отличие механических нагнетателей от "турбо". Именно схема привода в значительной мере определяет характеристики и области применения тех или иных конструкций. У турбокомпрессора крыльчатка-нагнетатель сидит на одном валу с крыльчаткой-турбиной, которая встроена в выпускной коллектор двигателя и приводится во вращение отработавшими газами. Частота вращения может превышать 200.000 об./мин. Прямой связи с коленвалом двигателя нет, и управление подачей воздуха осуществляется за счёт давления отработавших газов.

К достоинствам турбонаддува относят: повышение КПД и экономичности мотора (механический привод отбирает мощность у двигателя, этот же использует энергию отработавших газов, следовательно, КПД увеличивает). Не следует путать удельную и общую экономичность мотора. Естественно, для работы двигателя, мощность которого возросла за счет применения турбонаддува, требуется больше топлива, чем для аналогичного безнаддувного мотора меньшей мощности. Ведь наполнение цилиндров воздухом улучшают, как мы помним, для того, чтобы сжечь в них большее количество топлива. Но массовая доля топлива, приходящаяся на единицу мощности в час у двигателя, оснащенного ТК, всегда ниже, чем у схожего по конструкции силового агрегата, лишённого наддува.

Турбонаддув дает возможность достичь заданных характеристик силового агрегата при меньших габаритах и массе, чем в случае применения "атмосферного" двигателя. Кроме того, у турбодвигателя лучше экологические показатели. Наддув камеры сгорания приводит к снижению температуры и,

следовательно, уменьшению образования оксидов азота. В бензиновых двигателях наддувом добиваются более полного сгорания топлива, особенно на переходных режимах работы. В дизелях дополнительная подача воздуха позволяет отодвинуть границу возникновения дымности, т. е. бороться с выбросами частиц сажи. Дизели существенно лучше приспособлены к наддуву вообще, и к турбонаддуву в частности. В отличие от бензиновых моторов, в которых давление наддува ограничивается опасностью возникновения детонации, им такое явление неведомо. К тому же отсутствие дросселирования воздуха на впуске и высокая степень сжатия обеспечивают большее давление отработавших газов и их меньшую температуру в сравнении с бензиновыми моторами. В общем, как раз то, что нужно для применения турбокомпрессора. Турбокомпрессоры более просты в изготовлении, что окупает ряд присущих им недостатков.

При низкой частоте вращения двигателя количество отработавших газов невелико, соответственно, эффективность работы компрессора невысока. Кроме того, турбонаддувный двигатель, как правило, имеет т. н. «турбояму» (по-английски "turbo-lag") — замедленный отклик на увеличение подачи топлива.

Вам нужно резко ускориться — вдавливаете педаль газа в пол, а двигатель некоторое время «думает» и лишь потом подхватывает. Объяснение простое — требуется время, пока мотор наберет обороты, увеличится давление выхлопных газов, раскрутится турбина, с ней крыльчатка нагнетателя - и наконец, "пойдет" воздух.

Избавиться от указанных недостатков конструкторы пытаются разными способами. В первую очередь, снижением массы вращающихся деталей турбины и компрессора. Ротор современного турбокомпрессора настолько мал, что легко умещается на ладони. Снижение массы достигается не только конструкцией ротора, но и выбором для него соответствующих материалов. Основная сложность при этом- высокая температура отработавших газов.

Металлокерамический ротор турбины примерно на 20% легче изготовленного из жаростойких сплавов, да к тому же обладает меньшим моментом инерции. До последнего времени срок службы всего агрегата ограничивала долговечность подшипников. По сути, это были вкладыши, подобные вкладышам коленчатого вала, которые смазывались маслом под давлением. Износ таких подшипников скольжения был, конечно, велик, однако шариковые не выдерживали огромной частоты вращения и высоких температур. Выход нашли, когда удалось разработать подшипники с керамическими шариками. Однако достойно удивления не применение керамики - подшипники заполнены постоянным запасом пластичной смазки, то есть канал от штатной масляной системы двигателя уже не нужен! Избавиться от недостатков турбокомпрессора позволяет не только уменьшение инерционности ротора, но и применение дополнительных, иногда довольно сложных схем управления давлением наддува. Основные задачи при этом — уменьшение давления при высоких оборотах двигателя и повышение его при низких.

#### Комбинированные системы

Помимо одиночных систем наддува сейчас часто встречается и двухступенчатый наддув. Первая ступень — приводной компрессор — обеспечивает эффективный наддув на малых оборотах ДВС, а вторая — турбоагнетатель — утилизирует энергию выхлопных газов (рис. 2.3).

Помимо одиночных систем наддува сейчас часто встречается и двухступенчатый наддув. Первая ступень — приводной компрессор — обеспечивает эффективный наддув на малых оборотах ДВС, а вторая — турбоагнетатель — утилизирует энергию выхлопных газов. После достижения силовым агрегатом достаточных для нормальной работы турбины оборотов, компрессор автоматически выключается, а при их падении вновь вступает в действие.

Ряд производителей устанавливают на свои моторы сразу два турбокомпрессора. Такие системы называют «битурбо» или «твинтурбо».

Принципиальной разницы в них нет, за одним лишь исключением. «Битурбо» подразумевает использование разных по диаметру, а следовательно и производительности, турбин. Причем алгоритм их включения может быть как параллельным, так и последовательным (секвентальным). На низких оборотах быстро раскручивается и вступает в работу турбонаддув маленького диаметра, на средних к нему подключается «старший брат». Таким образом, выравнивается разгонная характеристика автомобиля. Система дорогостоящая, поэтому ее можно встретить на престижных автомобилях, например Maserati или Aston Martin. Основная задача «твинтурбо» заключается не в сглаживании «турбо ямы», а в достижении максимальной производительности. При этом используются две одинаковые турбины. Устанавливаются «твин-» и «битурбо» как на V-образные блоки, так и на рядные моторы. Варианты подключения турбин также идентичны системе «битурбо». Дело в том, что производительность турбины напрямую зависит от двух ее параметров: диаметра и скорости вращения. Оба показателя весьма капризны. Увеличение диаметра приводит к повышению инерционности и, как следствие, к пресловутой «турбо яме». Скорость же турбины ограничивается допустимыми нагрузками на материалы. Поэтому две скромные и менее инерционные турбины могут оказаться эффективнее одной большой.

Рекомендации по техническому обслуживанию. Во-первых, вовремя меняйте масло и масляный фильтр. Во-вторых, используйте только масло, предназначенное для двигателей, оборудованных турбонаддувом, которое изначально рассчитано на более высокие температуры, чем обычное. Но в дороге всякое может случиться, и если вам пришлось залить неизвестное масло, то не гоните, двигайтесь потихоньку. Двигатель это масло переживет, а вот турбонаддув — не обязательно. Приехав домой, сразу же смените масло и масляный фильтр. И, наконец, третье, самое главное условие нормальной работы турбонаддува. В жизни турбины есть два самых ответственных момента: запуск двигателя и его остановка. При запуске холодного двигателя

масло в нем имеет высокую вязкость, оно с трудом прокачивается по зазорам; еще не установились тепловые зазоры; нагрев разных деталей компрессора, а следовательно, и тепловое расширение, идут с разной скоростью. Поэтому не спешите, дайте двигателю прогреться. Если вам надо остановиться, никогда не глушите двигатель сразу. В зависимости от режима езды дайте ему поработать на холостом ходу 2-5 минут (зимой можно дольше). За это время вал турбины снизит обороты до минимальных, а детали, непосредственно соприкасающиеся с выхлопными газами, плавно остынут. В этой ситуации значительно облегчает жизнь турбо-таймер. Он проследит за тем, чтобы разгоряченный двигатель автомобиля поработал несколько минут на холостом ходу, остужая элементы турбонаддува, даже если владелец уже покинул и закрыл своё авто. Впрочем, подобную функцию имеют и многие охранные сигнализации.

## 2.2 Учебно-методическая документация по разделу «наддув двигателей» дисциплины «устройство автомобилей»

Итогом подготовки к занятию является составление плана. Продуманный план как отражение проделанной преподавателем подготовительной работы – пусть не гарантия, но обязательное условие хорошего занятия. Без хорошего письменного плана немислимы высокие результаты занятия.

Составление плана занятия, как и подготовка к его проведению, – дело творческое, обязательные рекомендации здесь недопустимы.

Поурочный план отражает объем и содержание изучаемого материала, последовательность этапов занятия (считая этапом вид работы преподавателя, а также учащихся под его руководством), виды деятельности учащихся, оснащение, объем домашнего задания.

Его структура зависит от особенностей личности преподавателя, его работы, от контингента учащихся. План можно составлять в виде конспекта, тезисов, форма должна быть удобной для самого учителя. Здесь можно давать

советы и рекомендации, требования предъявляются к содержанию, где все должно быть продумано.

В плане занятия указывается его материально-техническое оснащение (если оно недостаточно полно отражено в перспективно-тематическом плане), а также время, планируемое на каждый его этап. Это ориентирует преподавателя на рациональное использование времени и способствует организованному проведению занятия. Многие преподаватели при составлении плана занятия оставляют «чистое поле» после каждого его элемента, куда вносят уточнения, поправки, дополнения. Особенно это важно в тех случаях, когда план используется при проведении занятия в параллельных группах.

Наиболее подробно фиксируется план изложения нового материала. Примеры, иллюстрации, расчеты, демонстрации в плане обычно не раскрываются, на них делаются ссылки с указанием источника.

Объем плана занятия во многом зависит от содержания и цели, его места в учебном процессе, опыта преподавателя, от способности его держать в памяти основные излагаемые положения. У начинающего педагога план занятия более детальный, следовательно, и более объемный, чем у опытного. Однако не следует чересчур мельчить и детализировать план – таким планом сложно пользоваться. Нормальным считается план занятия.

Он отражает тему обучения по специальности, краткое изложение материала. Определяется формой организации обучения и учебной деятельности студентов, методов, средств обучения, задач системы и проблем в реализации которых будет осуществляться успешно обновлен ранее усвоенную ссылки знаний и образа жизни, формирование новых научных понятий и способов жизни и их применения в различных учебных ситуациях, контроля и корректировки учебной деятельности студентов и их прогрессивное движение от незнания к знанию, от неспособности к способности выполнять таким образом, необходимые и достаточные познавательной и практической деятельности по борьбе с оккупацией запланировано образовательные и

информационные и практические проблемы. С точки зрения занятости определяет ее структура определяется расчетное время дозирования различных рабочих мест, методы испытаний, предусмотренные для успеха обучение студентов.

Примерное содержание разделов поурочного плана:

1. Тема занятия.

2. Цель и задача занятия:

а) дидактические, образовательные. Обеспечить в ходе занятия усвоение, повторение, закрепление понятий, теорий, научных фактов. Продолжить формирование или закрепление следующих умений и навыков. Осуществить контроль определенных знаний, их повторение и систематизацию;

б) воспитательные цели и задачи занятия. На материале конкретного фрагмента продолжить формирование мировоззрения: показать познаваемость мира и его закономерностей, причинно-следственные связи явлений природы, общества и науки. На занятии развивать чувство самостоятельности – навыки самоконтроля.

в) задачи развития личности учащегося:

- выделение главного в тексте, сравнить и найти общее и отличное в явлениях, сопоставить, обобщить, составить таблицу и т.д.;

- развивать навыки культуры речи;

- в целях развития на этом занятии планируются проблемные ситуации, познавательные споры, парадоксальные демонстрации, интересные исторические справки, воздействующие на чувства, эмоциональную сферу личности учащегося;

- развивать самостоятельность учащихся, уступчивость, трудолюбие, умение преодолевать трудности в учении, аккуратность.

3. Тип занятия (комбинированный, занятие изучения нового материала, занятие закрепления знаний).

4. Общие методы, приемы работы учащихся.

5. Средства наглядности, источники информации.

6. Ход занятия и его содержание (указать время, запланированное для каждого элемента занятия):

1) повторение опорных знаний:

– определение понятий, законов, которые надо активизировать в сознании учащихся, чтобы подготовить их к восприятию нового материала;

– самостоятельная работа учащихся (ее объем, формы);

– способы развития интереса учащихся к предмету, к теме;

– формы контроля над работой класса, отдельных учащихся;

2) усвоение новых знаний:

– новые понятия, законы и способы их усвоения;

– определение познавательных учебных задач занятия (что должны узнать и усвоить ученики);

– самостоятельная работа и ее содержание (дидактическое назначение);

– проблемные и информационные вопросы;

– варианты решения проблемы;

– варианты закрепления изученного материала;

3) формирование умений и навыков:

– конкретные умения и навыки для отработки;

– виды устных и письменных самостоятельных работ и упражнений;

– способы «обратной» связи с учащимися;

– фамилии учащихся, которые будут опрошены.

7. Домашнее задание:

– что повторить и приготовить к занятию;

– творческая самостоятельная работа;

– объем и время выполнения домашнего задания.

7. Итог занятия.



На практике работа учителей широко используется составление резюме исследования учебного материала. Аннотация помогает удерживать работу на более высоком уровне, особенно, когда учитель не имеет достаточного опыта.

Реферат представляет собой краткое, в основном в дипломной постановке основного учебного материала, в том числе необходимых расчетов, проектов, формул выводы табличных данных, графиков и т.д.

Как правило, резюме сделано полностью на теме или подтеме, если объект очень велик. Резюме на основе учебника или руководства по использованию дополнительных источников. Резюме - прочный документ, он постоянно добавляет выдержки из новых книг, материалов, технической и научной информации, журналов, брошюр для обмена опытом, вырезки из газет. Это резюме содержит материал, который учитель постоянно растет, все новое, что он преподаваться и изучаться.

Обычно записки составляются на отдельных листах бумаги и будут завершены в папке случае. Этот урок представляет собой резюме вспомогательного справочного материала, к которому учитель адреса по мере необходимости.

## ПЛАН

проведения занятий со студентами 3-го курса  
по дисциплине «Устройство автомобилей»

Тема. Наддув дизелей. Перспективы наддува двигателей с принудительным воспламенением топлива

Вид занятия: лекция

Цель: Студент должен знать особенности наддува дизелей и иметь представление о перспективах применения наддува двигателей с принудительным воспламенением. Преподаватель должен прививать студентам чувство ответственности за глубокое знание теоретического материала, необходимого для будущей практической деятельности.

Время: 2 часа.

## План занятия

Вводная часть	5 мин..
1.Классификация и сравнительная оценка систем наддува Дизелей.....	- 25 мин.
2.Особенности рабочего процесса дизелей с наддувом .....	20 мин.
3.Агрегаты наддува	15 мин.
4.Перспективы наддува двигателей с принудительным воспламенением рабочей смеси .....	10 мин.
Заключительная часть .....	5 мин.

### Материальное обеспечение

1. Доска, мел, указка.
2. Мультимедиа комплекс.
3. Комплект узлов (турбокомпрессоры, охладители наддувочного воздуха)

### Литература

1. Тракторы и автомобили. Конструкция [текст]: учебное пособие для вузов/О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко; ред. О.И. Поливаев. – Москва: КноРус, 2013. – 252 с.: ил.
2. Гудцов В.Н. Современный легковой автомобиль [текст]: экология, экономичность, электроника, эргономика (тенденции и перспективы развития) учебное пособие для вузов/В.Н. Гудцов. – Москва: КноРус, 2013. – 448 с.: ил.
3. Смесеобразование и анализ конструкций приборов систем питания дизелей. – Челябинск: ЧВАИ, 2008. с. 28-49.

### ОРГАНИЗАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Подчеркнуть перспективность наддува дизелей, используя современные данные периодической литературы. Выделить существенные различия применяемых способов и степеней наддува и физическую сущность их влияния на показатели двигателя. При изложении особенностей рабочего процесса дизелей с наддувом использовать знание студентами действительных циклов и

компрессоров из курса теплотехники. Предложить студентам определить проблемы наддува двигателей с принудительным воспламенением и изложить современные способы их решения различными фирмами.

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Проверить наличие студентов и готовность к занятию.

Объявить тему, цели и основные вопросы занятия.

При изучении эффективных показателей двигателей отмечалось, что применение наддува является одним из наиболее эффективных способов повышения литровой мощности, улучшения экономичности и обеспечения стабильности показателей дизелей в различных условиях эксплуатации. Указанные факторы особо важны для двигателей АТ, т.к. определяют тактико-технические характеристики автомобильной техники.

Применение наддува является сложной технической проблемой и предусматривает решение следующих задач:

- обеспечение увеличения плотности заряда при минимизации механических потерь;
- обеспечение впрыскивания топлива с повышенными параметрами увеличенной цикловой подачи топлива;
- обеспечение качественного смесеобразования и сгорания топлива;
- обеспечение долговечности и безотказности двигателя при повышенном уровне тепломеханической нагруженности деталей.

### 1. Классификация и сравнительная оценка систем наддува дизелей

Наддув двигателей - это процесс, обеспечивающий увеличение массового наполнения цилиндров сравнительно с возможным их наполнением при давлении окружающей среды.

Обсудить с студентами физические основы процесса, используя развернутое уравнение эффективной мощности.

Применение наддува позволяет создавать семейство двигателей одного типоразмера с широким диапазоном мощностей без изменения основных деталей и узлов базового двигателя.

Обсудить со студентами преимущества применения унифицированных дизелей на объектах АТ.

Наддув имеет и другие преимущества. При работе в высокогорных условиях наддув предотвращает резкое снижение мощности двигателя по мере уменьшения плотности воздуха с увеличением высоты. Последнее особенно важно для военной автомобильной техники. По результатам исследований установлено, что повышение высоты над уровнем моря на каждые 1000 м вызывает снижение эффективной мощности дизеля на 7...9 % и увеличение удельного эффективного расхода топлива на 10...15 %. В случае применения газотурбинного наддува мощность и экономичность дизеля снижается лишь на 2...3 %.

Применение газотурбинного наддува с регулируемым охлаждением надувочного воздуха в сочетании с изменением момента впрыскивания топлива обеспечивает дополнительную компенсацию ухудшения энергетических показателей. Мощность и экономичность дизеля при этом снижаются лишь на 0,8...1,2 % при повышении высоты над уровнем моря на каждые 1000 м.

В двигателях с наддувом повышается максимальное и среднее давления цикла. В результате механическая и тепловая напряженность деталей двигателя возрастают, что накладывает определенные ограничения на выбор величины давления наддува и уровень форсирования.

Наддув классифицируется по признакам: степени наддува, способу привода нагнетателя и другим.

По степени наддува или по величине давления наддува  $P_K$  и соответствующему ему повышению мощности различают низкий, средний, высокий и сверхвысокий наддув (табл. 2.1).

Показать слайд с таблицей

Таблица 2.1

Степень наддува	Тип двигателя	Давление наддува $P_k$ , Мпа	Степень повышения мощности
Низкий	Карбюраторный	До 0,15	1,35...1,40
Средний	Дизель	0,18...0,25	1,40...1,70
Высокий	Дизель	0,25...0,35	Более 2,0
Сверхвысокий	Дизель	Более 0,35	Более 3,0

По способу привода нагнетателя различают механический, газотурбинный, комбинированный и газодинамический (инерционный) наддув.

Показать слайды.

При механическом наддуве избыточное давление на впуске создается нагнетателем, приводимым в действие от коленчатого вала двигателя механической передачей.

При газотурбинном наддуве для привода нагнетателя используется часть энергии отработавших газов, поступающих в газовую турбину, установленную на одном валу с нагнетателем.

Для наддува ряда танковых дизелей применяют комбинированный наддув. В этом случае первой ступенью наддува является наддув от приводного нагнетателя, а второй - наддув нагнетателем, вращающимся с помощью газовой турбины.

При инерционном наддуве повышение плотности заряда на впуске в двигатель осуществляется за счет использования газодинамических явлений во впускной и выпускной системах в период газообмена. Достигается это путем подбора формы и размеров впускных и выпускных систем, но имеет ограниченные возможности.

По типу нагнетателей различают объемные нагнетатели (поршневые и роторные), лопаточные нагнетатели (центробежные и осевые). Показать слайды.

Применение поршневых нагнетателей практикуется только в стационарных условиях. Роторные нагнетатели используются, как правило, при механическом наддуве.

Центробежные нагнетатели выгодно отличаются от объемных повышенными значениями КПД, компактностью, меньшим весом и шумностью работы. Их применение возможно как при механическом, так и при газотурбинном видах наддува. Осевые нагнетатели рассчитываются, как правило, на большие расходы воздуха, выполняются многоступенчатыми и применяются в дизелях с сверхвысоким наддувом и в газотурбинных двигателях.

1.1. Наддув с приводом нагнетателя от коленчатого вала (механический наддув)

Главным преимуществом механического наддува перед газотурбинным является обеспечение высокой приемистости двигателя, что и определило его применение в дизелях БТ.

Системы наддува с механическим приводом нагнетателя имеют ряд недостатков. Основным является значительное ухудшение экономических показателей двигателя, особенно при работе на частичных нагрузках, вследствие относительно больших затрат мощности на привод нагнетателя. Объясняется это тем, что нагнетатели с простым приводом на заданном скоростном режиме вне зависимости от мощности двигателя подают одно и то же количество воздуха. Поэтому механический КПД двигателя с уменьшением нагрузки резко снижается. Механический привод нагнетателя создает высокие инерционные нагрузки в его деталях, что резко увеличивает шум двигателя, уменьшает срок службы привода и т.д. По этим причинам нагнетатели с простым механическим приводом не получили широкого распространения.

Роторные объемные нагнетатели применяются, главным образом, для продувки цилиндров и наддува двухтактных дизелей (ЯМЗ-204, ЯМЗ-206, 5ТДФ), центробежные нагнетатели - в дизелях семейства В-2 (В46-2С1).

Показать слайд

Нагнетатели также используются для четырехтактных наддува дизельных двигателей, которые требуют увеличения крутящего момента на средних и низких оборотах, увеличивая мощность двигателя в горах; условия, улучшая ее пикап. Тем не менее, экономия топлива двигателей становится хуже по сравнению с базовой моделью. Для повышения эффективности и адаптивности отношения увеличения двигателя используется: специальные муфты, позволяя вентилятора, чтобы выключить или уменьшить частоту вращения. Тем не менее, существенно усложняет конструкцию дизельного двигателя.

## 1. 2 Газотурбинный наддув

Газотурбинный наддув является эффективным методом увеличения плотности воздуха, за счет его предварительного сжатия с использованием энергии отработавших газов. Отработавшие газы поступают на лопатки центробежной турбины, которая располагается на одном валу с центробежным нагнетателем. Такой агрегат называют газотурбинным нагнетателем или турбокомпрессором.

Показать слайд

Принцип работы системы газотурбинного наддува состоит в том, что отработавшие в цилиндре двигателя газы не выпускаются прямо в атмосферу, а направляются на турбину турбокомпрессора. Так как газы лишены свободного выхода, давление перед турбиной оказывается выше атмосферного. Под воздействием этого давления газы устремляются в турбину и отдают часть своей энергии ее рабочему колесу, которое вращается и приводит в движение рабочее колесо компрессора. Компрессор сжимает атмосферный воздух и принудительно подает его в цилиндр двигателей. Вследствие повышения массы

воздушного заряда можно, не опасаясь неполноты сгорания, увеличить подачу топлива и тем самым повысить мощность двигателя.

Характер потока выхлопных газов к турбине лопаток турбонаддува может происходить при постоянной или переменной (импульсный) давление газа на входе в турбину. Энергия выхлопных газов при инъекции импульсов используется в полной мере, так что она более эффективна система турбонаддува с постоянным давлением. При импульсной накачки выхлопные газы подают в сопла турбины, отличной от каждого цилиндра или трубы из группы цилиндров с целью поддержания инерции потока. Насадки в этом случае выполняют минимальное количество короткого замыкания. В системах: постоянные газы давления наддува из всех цилиндров снабжены турбокомпрессором общий трубопровод, который помогает выравнивать давление в нем.

Газотурбинный наддув имеет следующие достоинства:

1. Повышается не только мощность двигателя, но и улучшается его экономичность. Это обусловлено частичной утилизацией энергии отработавших газов.

2. Стабилизируется мощность двигателя при эксплуатации в высокогорье и жарком климате.

3. Расширяется мощностной ряд выпускаемых двигателей одного типоразмера без существенных изменений конструкции и технологии производства.

4. Обеспечивается автоматическое изменение давления наддува в зависимости от режима работы.

5. Агрегаты турбонаддува компактны и долговечны.

6. Двигатели с газотурбинным наддувом достаточно просты по конструкции по сравнению с двигателями, имеющими механический наддув.

К недостаткам турбонаддува следует отнести меньшую чувствительность двигателя к изменению нагрузки в связи с тепловой и



механической инерцией турбокомпрессора и повышенное дымление при разгоне. Однако в современных конструкциях эти недостатки преодолены.

Имеется ряд современных решений по совершенствованию систем газотурбинного наддува.

Для улучшения тяговых качеств двигателей с турбонаддувом используются регулируемые турбокомпрессоры. Регулирование может быть выполнено применением турбин, имеющих сопловой аппарат переменного сечения, или перепуском части выпускных газов мимо турбины.

В связи с ростом температуры воздуха после компрессора возможно повышение его плотности охлаждением.

Показать слайд. Пояснить схему охлаждения наддувочного воздуха в воздухо-воздушных и жидкостно-воздушных охладителях.

Кратко отметить особенности современных систем газотурбинного наддува ( двухступенчатый наддув, применение силовых турбин). Показать слайд.

### 1.3 Газодинамический (инерционный) наддув

Газодинамический (инерционный) наддув характеризуется тем, что позволяет увеличивать массовое наполнение цилиндров без нагнетателей путем использования скоростного напора (инерционный наддув), подсасывающего действия потока (эжекция), а также явлений, связанных с колебательным движением в трубопроводах. Наиболее распространен инерционный наддув, который основан на использовании кинетической энергии потока газа, движущегося во впускном тракте двигателя, позволяющий повышать давление на входе в цилиндры в процессе дозарядки, т.е. за время перекрытия клапанов впускного канала. Величина давления на входе в цилиндр зависит от скорости м массы газа во впускном трубопроводе.

В современных быстроходных автомобильных двигателях систему впуска «настраивают» на получение повышенного давления на входе в

цилиндры в период дозарядки, а систему выпуска - на получение пониженного давления в зоне выпускного клапана в конце выпуска. Показать слайд

Скоростной наддув основан на аэродинамическом эффекте преобразования скорости потока воздуха в статическое давление. Конструктивно он может быть реализован в виде воздухозаборного патрубка направленного навстречу потоку воздуха при движении какого-либо транспортного средства. Однако для реальных скоростей передвижения наземных транспортных средств получаемое избыточное давление не обеспечивает достаточного количественного эффекта повышения мощности поршневых двигателей, поэтому скоростной наддув этих двигателей не находит практического применения.

Вследствие малой плотности воздуха приходится делать впускные газопроводы больших размеров, что позволяет применять газодинамический наддув только на двигателях с небольшим часовым расходом воздуха.

#### 1.4 Комбинированный наддув

Применяется в тех случаях, когда требуется обеспечить наддув не на одном режиме работы двигателя, а на нескольких или расширить диапазон частот или нагрузок двигателя, при которых должен обеспечиваться его наддув. В этом случае система наддува снабжается либо двумя отдельными нагнетателями - с механическим приводом и приводом от газовой турбины (ЯМЗ-206МН), либо одним нагнетателем с комбинированным дифференциальным приводом (6ТДФ).

Показать слайд

Такие системы наддува применяют в двухтактных двигателях, в которых на малых нагрузках, в связи с малым количеством отработавших газов, турбокомпрессор не обеспечивает нужного количества воздуха, а на режимах больших нагрузок мощность турбины превышает мощность, потребляемую нагревателем.

Применение комбинированного наддува позволяет существенно увеличивать литровую мощность дизеля при сохранении его экономичности, приемистости и пусковых качеств. Недостатками комбинированного наддува является существенное усложнение конструкции двигателя. В настоящее время по мере совершенствования турбокомпрессоров комбинированный наддув не находит широкого применения.

## 2. Особенности рабочего процесса дизелей с наддувом

Повышение давления воздуха на впуске в двигатель вызывает существенные изменения в его рабочем процессе. Особенно заметно наддув влияет на процессы газообмена и сгорания.

Показать слайд с диаграммой процессов газообмена дизеля с газотурбинным наддувом. Отметить, что линия выпуска проходит выше атмосферной линии в связи с тем, что выпускной клапан и турбина оказывают значительное сопротивление истечению газов.

Давление в цилиндре во время впуска определяется давлением наддува и сопротивлением впускного клапана. При достаточно высоких КПД турбины и компрессора давление наддува  $p_k$  превышает давление в выпускном трубопроводе  $p_r$ . Это является условием эффективного применения газотурбинного наддува. Обычно

$$p_k = (1,05 \dots 1,15) p_r \quad p_a = (0,9 \dots 0,96) p_k$$

В этом случае, общая работа процессов газообмена, изображенная заштрихованной площадью, является положительной. Чем ниже проходит линия выпуска, тем больше положительная работа газообмена. Т.е. часть энергии, затраченной на сжатие воздуха в компрессоре, возвращается двигателю. Это способствует росту механического КПД и улучшению экономичности двигателя. Дополнительно при рациональной конструкции выпускной системы можно осуществить понижение давления в цилиндре в конце выпуска. Это позволяет организовать продувку камеры сгорания свежим зарядом и улучшает очистку цилиндра от отработавших газов.

Обсудить с студентами, что произойдет при повышении сопротивления трассы впуска (засорение воздухоочистителя) и выпуска (засорение глушителя).

При повышении давления наддува увеличивается температура воздуха  $T_k$ . Вследствие этого перепад температур между горячими поверхностями впускного тракта и воздушным зарядом сокращается. Это обуславливает уменьшение теплоотдачи в воздух, в связи с чем, подогрев заряда ( $\Delta T$ ) от нагретых деталей двигателя во время впуска снижается.

В целом снижение относительной величины газодинамических потерь, сокращение подогрева заряда и уменьшение коэффициента остаточных газов за счет продувки приводят к росту коэффициента наполнения.

Используя развернутое уравнение эффективной мощности, обсудить с студентами как это скажется на мощностных и экономических показателях двигателя.

Процесс сжатия при наддуве не имеет заметных отличий от обычных двигателей, но абсолютные значения давления и температуры заряда в конце сжатия выше (пропорционально давлению и температуре наддувочного воздуха).

Увеличенное давление и, главное, повышенная температура в конце сжатия воздушного заряда обуславливают интенсификацию физико-химических процессов, подготавливающих впрыснутое в цилиндр топливо к сгоранию. Поэтому наддув обеспечивает сокращение периода задержки воспламенения. Это приводит к уменьшению количества топлива в дизеле, которое успевает попасть в цилиндр к началу процесса сгорания и пройти предпламенную подготовку. По этой причине двигатели с наддувом, несмотря на рост максимального давления сгорания работают «мягко».

При наддуве возрастает цикловая подача топлива. Как правило, это сопровождается увеличением продолжительности впрыска, в связи с чем, поступление в цилиндр и физико-химическая подготовка последних порций топлива затягиваются. Поэтому при наддуве наблюдается повышение количества топлива, сгорающего в конце диффузионного периода процесса

сгорания, что увеличивает тепловые потери и дымность отработавших газов. Чтобы избежать этого, стремятся максимально сократить продолжительность впрыска, например, за счет увеличения диаметра плунжера топливного насоса, скорости его движения, а также увеличения диаметра и числа отверстий в распылителе форсунки.

Характеристику впрыска при наддуве желательно иметь такой, чтобы начальная доза топлива была небольшой, а основная масса топлива подавалась в течение второй фазы сгорания. Перспективной в этом отношении является двухфазная система подачи топлива или разделенный впрыск.

Обычно для обеспечения сочетания приемлемой экономичности дизеля с допустимыми механической и тепловой нагруженностью деталей, дымностью и токсичностью отработавших газов при проектировании повышают коэффициент избытка воздуха  $\alpha$ , до значений на номинальном режиме работы не ниже 1,9...2,1.

Потери на трение в большей степени зависят от средней скорости поршня, чем от сил давления газа в цилиндре. Поэтому увеличение давления наддува вызывает небольшой рост давления трения. В целом среднее индикаторное давление при турбонаддуве существенно возрастает поэтому даже при неизменной величине  $p_m$  механический КПД дизеля с турбонаддувом также увеличивается на 6...10% .

Обсудить это, используя выражение: 
$$\eta_m = 1 - \frac{P}{P_i}$$

Увеличение механического КПД двигателя является главной причиной роста эффективного КПД (экономичности), что является важным достоинством двигателя с газотурбинным наддувом.

### 3 Агрегаты наддува

Агрегат наддува или турбокомпрессор состоит из газовой турбины и центробежного компрессора. Рабочие колеса компрессора и турбины соединены общим валом, вращающимся в подшипниках корпуса. Входной

канал турбины присоединяется к выпускным трубопроводам двигателя, а выходной патрубком компрессора – к впускному трубопроводу.

Показать слайд.

Энергия отработавших газов утилизируется в турбинной ступени, основными элементами которой являются сопловой аппарат и рабочее колесо.

Турбокомпрессоры выпускаются двух типов;

с радиальной центробежной турбиной (ТКР);

с осевой турбиной (ТК).

Выпускные газы от двигателя поступают на лопатки рабочего колеса через сопловой или направляющий аппарат, обеспечивающий минимальные потери энергии газа и эффективное расширение газа для преобразования его потенциальной энергии в кинетическую. Газ после использования направляется в выпускной патрубок и затем - в атмосферу.

В осевой турбине поток газа в лопаточных каналах рабочего колеса имеет преимущественно осевое направление, в центробежной турбине газ движется от периферии к центру.

Центробежные (радиальные) турбины применяются для наддува дизелей малой и средней мощности в основном до 1000 л. с. Это связано с преимуществом центробежных турбин по КПД при относительно малых объемных расходах газа. В этом случае малые по высоте лопатки осевых турбин приводят к повышенным непроизводительным потерям энергии. По мере увеличения расхода газа через турбину относительная величина потерь уменьшается, и КПД осевой турбины становится выше, чем КПД радиальной турбины.

Современные турбокомпрессоры, как правило, оснащаются компрессорами центробежного типа. Центробежный компрессор позволяет получить требуемые параметры сжатого воздуха в одной ступени при достаточно высоком КПД. Поэтому конструкция турбокомпрессора

оказывается более простой, чем в случае применения компрессоров осевого типа.

Центробежный компрессор состоит из рабочего колеса, диффузора и корпуса.

Центробежные компрессоры современных турбокомпрессоров имеют коэффициенты полезного действия:

с лопаточным диффузором  $\eta_k = 0,72 \dots 0,78$ ;

с безлопаточным диффузором  $\eta_k = 0,68 \dots 0,74$ .

Основными оценочными параметрами турбокомпрессора являются:

степень повышения давления  $\pi_k$ , расход воздуха  $G_B$ ;

максимальная частота вращения  $n_p$ , максимальная допустимая температура  $t_t$ , диаметр колес турбины и компрессора и масса  $m_{ткр}$ .

Показать слайд с таблицей таблице 2.

Современный турбокомпрессор, достаточно сложный агрегат двигателя, требующий повышенного внимания при эксплуатации. Опыт показывает необходимость обеспечения, в первую очередь, бесперебойной подачи масла с давлением не менее 0,2 МПа при размере частиц, пропускаемых фильтром не более 15 мкм. Также необходимо постоянно следить за герметичностью трассы впуска, состоянием воздухоочистителя и глушителя, так как чрезмерные сопротивления могут привести к повышению тепловой нагруженности деталей и выходу двигателя из строя.

Показать слайд. Дать общее представление о конструкции и схемах подключения воздухо-воздушных и жидкостно-воздушных охладителей.

В процессе эксплуатации вследствие разнообразных причин возможно падение давления наддувочного воздуха.

Обсудить со студентами наиболее вероятные причины (повышение сопротивлений впускной и выпускной трасс, снижение частоты вращения ротора, разгерметизация трассы впуска после компрессора и т.д.).

В этом случае возможно резкое повышение теплонагруженности двигателя, ухудшение экономичности, рост дымности и токсичности отработавших газов. При длительной работе вследствие коробления головок цилиндров, обгорания клапанов, залегания поршневых колец, коксования сопловых отверстий распылителей и т.д. двигателей может выйти из строя. Для исключения этого на современных дизелях применяют системы аварийной защиты на основе пневмокорректоров (ограничителей дымления.)

Показать слайд, обсудить устройство и работу.

В заключении еще раз подчеркнуть важность соблюдения правил эксплуатации форсированных дизелей с наддувом.

4 Перспективы наддува двигателей с принудительным воспламенением рабочей смеси

В период 30-50 гг. прошлого века наддув широко применялся, прежде всего, в истребительной авиации. Обсудить с студентами причины.

Широкое распространение наддува в современных дизелях создало определенные предпосылки к его применению в двигателях с принудительным воспламенением топлива для решения комплекса достаточно противоречивых задач:

- увеличение литровой мощности;
- повышение экономичности;
- снижение токсичности отработавших газов.

Как уже отмечалось, в основе подхода к улучшению экономичности и снижению токсичности отработавших газов лежит работа на обедненных смесях. Однако обеднение смеси приводит к снижению мощности. Применение наддува увеличивает количество смеси, поступающей в цилиндры двигателя, поэтому не только сохраняет, но может и увеличить мощность двигателя.

Дополнительным преимуществом является тот факт, что при обеднении смеси снижаются требования к октановому числу бензина, а увеличение температуры и давления заряда способствуют увеличению скорости сгорания



смеси. Поэтому двигатели с наддувом устойчиво работают на переобедненных смесях (послойное смесеобразование).

Практика показывает, что введение наддува в шестицилиндровых двигателях, позволяет получить такую же максимальную мощность, что и у восьмицилиндровых двигателей без наддува. Эта повышает степень загрузки двигателя особенно на частичных режимах и дает дополнительную экономию топлива.

Особенностью применения наддува двигателей с принудительным воспламенением топлива является необходимости точного регулирования по крайней мере двух параметров:

- давления наддува;
- момента зажигания.

Для создания благоприятной внешней характеристики и обеспечения высокой приемистости необходимо ограничение чрезмерного давления наддува за счет перепуска части отработавших газов мимо колеса турбины. Наиболее просто давление наддува регулируется при помощи перепускного клапана, встроенного в турбокомпрессор.

Для повышения степени сжатия и предотвращения детонации используется электронное регулирование момента зажигания. Чувствительным элементом является вибродатчик детонации. При повышении допустимого уровня вибрации происходит уменьшение момента зажигания.

Как и в дизелях, применение охлаждения наддувочного воздуха способствует улучшению экономичности и снижению теплонагруженности деталей. В этом случае для регулирования момента зажигания используются более сложные электронные системы, учитывающие многие факторы, в том числе и параметры наддува.

Одним из главных результатов применения наддува является недостижимое другими путями, при сохранении экономичности, снижение

содержания СО и СН примерно в 2 раза, NO<sub>x</sub> в 1,5...1,7 раза по сравнению с безнаддувным двигателем равной мощности.

### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Рассмотренные в лекции вопросы дают достаточное представление о наддуве и перспективах его применения. Широкое применение наддува на дизелях АТ определяет необходимость глубокого изучения материала лекции для организации грамотной эксплуатации автомобильной техники.

Задание на самостоятельную подготовку:

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информатизация в современной научно-технической революции занимает одно из главных направлений, на котором базируется переход от индустриального этапа развития общества к информационному. В России информатизация образования является одним из приоритетных направлений реформирования. Под понятием информатизация учебного процесса подразумевается создание, внедрение и развитие компьютерно - ориентированной среды на основе информационных систем, сетей, ресурсов и технологий. Главной ее целью является подготовка специалиста к полноценной жизни и деятельности в условиях информационного общества, комплексное преобразование педагогического процесса, повышения его качества и эффективности. [1]

Использование презентации на лекции способствует повышению интереса и общей мотивации благодаря новым формам работы; активизации обучения путем использования привлекательных и быстросменных форм подачи информации; индивидуализации обучения (каждый работает в режиме который его удовлетворяет). На простой лекции без применения презентации студенты в механическом режиме записывают информацию, не осмысливая и не анализируя ее. Значительную роль презентация играет и в процессе подготовки преподавателя к семинарскому занятию. При ее помощи преподаватель может свести к минимуму количество наглядных пособий, совместив их все в одну красочную презентацию при этом заинтересовав учащихся и повысив их интерес к материалу.

Опыт проведения занятий показывает, что электронные лекции воспринимаются студентами значительно лучше, чем лекция с использованием доски и мела.

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 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.

Для изучения уровня усвоения материала студентам был предложен тест по теме практического занятия. По результатам теста определялся уровень усвоения материала.

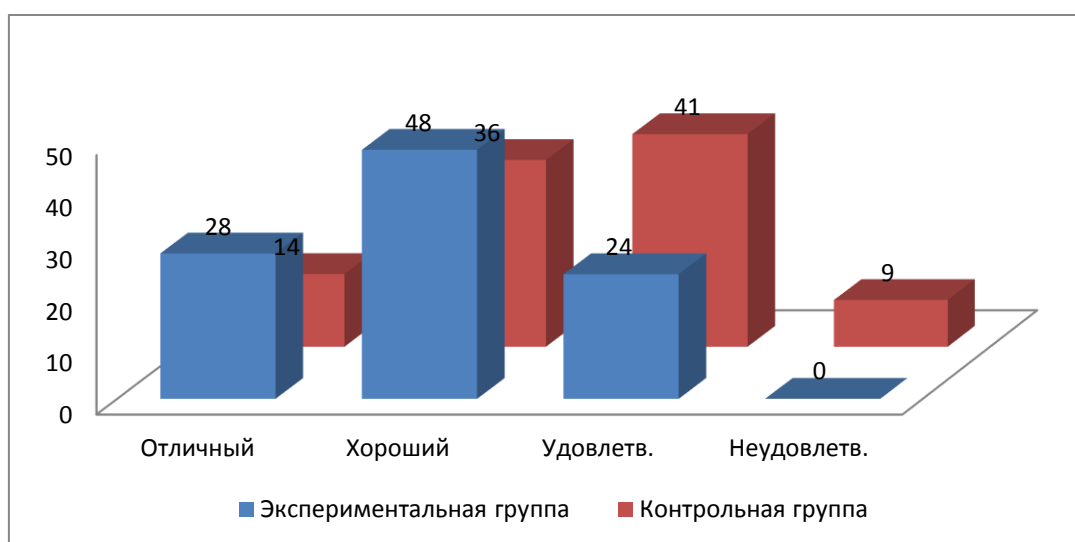


Рис. - Результаты контрольного эксперимента по уровню усвоения материала

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

Таким образом, можно говорить о том, что использование учебно-лабораторного комплекса может быть способом повышения эффективности обучения.

Таким образом, возвращаясь к поднятым в первой главе проблемам, можно сделать вывод о том, что преподавателям необходимо осваивать и совершенствовать не только простейшие навыки работы в программе Microsoft Power Point, но и умения непосредственно использовать презентации на занятиях. А это значит, что должна быть разработана система обучения преподавателей новым информационным и коммуникационным технологиям, широкое внедрение которых в учебный процесс неизбежно.