



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

Учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по дисциплине
«Экологические основы природопользования» в профессиональной
образовательной организации

Выпускная квалификационная работа

Проверка на объем
заимствований:
_____58_____ % авторского
текста

Выполнил:
студент
ОФ 409/082-4-1 группы
Бикбаев Радмир Альфредович
Научный руководитель:
к.т. н., доцент
Хасанова Марина Леонидовна

Работа рекомендована к защите
«_ 10 _» _____ июня _____ 2017 г.
Зав. кафедрой АТ, ИТиМОТД
_____ к.т.н., доцент, Руднев В.В.

Заведующий кафедрой АТИТиМОТД
В.В. Руднев

Челябинск
2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам»
44.03.04 – Профессиональное обучение
(профиль «Транспорт»)

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту группы Бикбаеву Радмиру Альфредовичу, обучающемуся в группе ОФ 409/082-4-1 по направлению «Профессиональное обучение» (Транспорт).
Научный руководитель квалификационной работы Хасанова Марина Леонидовна, канд. техн. наук, доцент
фамилия, имя, отчество, ученое звание и степень

1. Тема квалификационной работы:

Учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по дисциплине «Экологические основы природопользования» в профессиональной образовательной организации.

утверждена приказом ЮУрГГПУ

№ 2996 «29» 11 2016

2. Срок сдачи студентом законченной работы на кафедру 20.06.2017

3. Содержание и объем работы (пояснительной расчетной и экспериментальной частей, т.е. перечень подлежащих разработке вопросов):

1. Проанализировать основные организационные формы и методы обучения в профессиональных образовательных организациях;
2. Выявить основные задачи лекционных занятий и требования к их проведению в СПО;
3. Провести анализ факторов, влияющих на качество усвоения материала лекции;
4. Выявить значение практических занятий студентов в профессиональных образовательных организациях;
5. Выявить значение самостоятельной работы студентов в профессиональных образовательных организациях;
6. Дать характеристику альтернативных топлив, применяемых в автомобилях, оснащенных двигателями внутреннего сгорания;
7. Проанализировать современные системы питания газодизелей;
8. Разработать учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по дисциплине «Экологические основы природопользования»;

9. Провести педагогический эксперимент.

4. Материалы для выполнения дипломной работы:

а) РПД дисциплины «Экологические основы природопользования»;

б) Методические рекомендации по специальности;

с) Интернет ресурсы.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных таблиц, чертежей или графиков, образцов и др.): Слайды по разделам квалификационной работы (7-10 шт).

6. Консультанты по специальным разделам ВКР

Раздел	Консультант	Отметка о выполнении
Педагогика		
Экономика		
Охрана труда		

Дата выдачи задания " 20 " 09 2016 г.

Задание выдал _____ Хасанова М.Л., к.техн.н., доцент

Задание принял _____ Бикбаев Р.А

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ и/и	Наименование этапов подготовки выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов ВКР	Отметка о выполнении
1.	Предзащита ВКР	16 июня 2017 г.	
2.	Доработка ВКР после предзащиты	18 июня 2017 г.	
3.	Нормоконтроль	19 июня 2017 г.	
4.	Подписание ВКР научным руководителем	19 июня 2017 г.	
5.	Оформление пояснительной записки и презентации ВКР (сдача	20 июня 2017 г.	
6.	Подписание рецензии на ВКР	20 июня 2017 г.	
7.	Защита ВКР кафедрой	28 июня 2017	

Автор ВКР _____ Бикбаев Р.А. _____

подпись студента

Научный
руководитель ВКР _____ Хасанова М.Л. _____

подпись руководителя

Заведующий
кафедрой Руднев Валерий Валентинович, к.т.н.,
доцент _____

подпись заведующего кафедрой

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ	10
1.1 Общие положения	10
1.2 Формирование комплексного учебно-методического обеспечения.....	11
1.3 Разработка рабочих программ учебных дисциплин.....	13
1.4 Календарно-тематический план.....	19
1.5 Технические средства обучения	21
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ	29
2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМЕ: «СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ» ДИСЦИПЛИНЫ «УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ»	32
2.1 Основные понятия.....	32
2.2 История создания дизельного двигателя	32
2.3 Типы дизельных двигателей	34
2.4 Принцип работы четырех- и двухтактного двигателя	34
2.5 Смесеобразование и система питания дизельного двигателя	39
2.6 Топливоподкачивающий насос.....	44
2.7 Топливный насос высокого давления	48
2.8 План-конспект занятия на тему «Система питания дизеля» по дисциплине «Устройство автомобилей».....	52
2.9 Педагогический эксперимент	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	60
ГЛОССАРИЙ	64

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса это – система нормативной и учебно-методической документации, средств обучения и контроля, необходимых и достаточных для качественной организации основных и дополнительных образовательных программ, согласно учебному плану.

Учебно-методическое обеспечение занимает важное место в образовательном процессе профессиональной образовательной организации, он создан для координации и реализации различных задач качественного образования. Его целью является создание условий для развития личности, ее самоопределения и самореализации, повышению качества образования, увеличение роли самостоятельной работы обучающихся и технологизации процесса обучения.

Учебно-методический комплекс (УМК) позволяет преподавателям применять оптимальные методы и приемы работы, а также осваивать новые технологии в обучении, для студентов дается возможность изучать более трудные темы, быстрее провести сложные расчеты, лучше подготовиться к контрольной работе, экзамену, зачету и так далее, а учебному заведению обеспечить высокое качество профессиональной подготовки специалистов.

Основная цель его создания - предоставить студенту полный комплект учебно-методических материалов для самостоятельного изучения дисциплины. При этом, помимо непосредственного обучения студентов, задачами преподавателя являются: оказание консультационных услуг, текущая и итоговая оценка знаний, мотивация к самостоятельной работе.

Из выше изложенного материала вытекает цель выпускной квалификационной работы – разработать учебно-методического обеспечение лекционных занятий по дисциплине «Экологические основы природопользования» в профессиональной образовательной организации.

1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА: ПОНЯТИЕ, СУЩНОСТЬ

1.1 Организационные формы и методы обучения в профессиональных образовательных организациях

В первой главе мы ставим цель проследить развитие основных идей в содержании среднего образования, форм и методов обучения, способов ведения воспитательной работы.

Вопрос решается не выбором списка, а сочетанием средств, их расстановкой по отношению друг к другу, их общей гармонизованной направленностью. Так, с изучением зарубежного опыта связано применение в СПО тестирования, программированного обучения и автоматизированного контроля знаний, социологического эксперимента, введение более тщательной статистической обработки экспериментального материала.

Речь идет о том, чтобы постоянно приводить содержание среднего образования в соответствие с потребностями производственной, научной и культурной жизни страны, идти в ногу с научно-техническим прогрессом.

Повышение эффективности обучения в СПО требует совершенствования организационных форм и методов обучения. Обычно лекция, семинар, самостоятельная работа трактуются как методы обучения в СПО. Они должны рассматриваться как организационные формы обучения.

В пределах организационных форм обучения и через них реализуются методы обучения, причем каждой организационной задаче соответствует ведущий метод обучения. Метод обучения способ управления познавательной деятельностью обучаемого для решения определенных дидактических задач; организационная форма обучения — способ осуществления взаимодействия обучаемых и обучающего, в пределах которого реализуется содержание и методы обучения.

Важнейшее значение имеет творческая разработка проблем воспитательной работы в высшей школе. Здесь возможно и заимствование огромного богатства идей и форм из теории воспитания в школе, и обобщение передовой практики воспитательной работы в СПО, и использование методов и приемов интенсивно развивающейся сейчас прикладной социальной психологии.

1.2 Задачи лекции в СПО

Задачи лекции в СПО многообразны. Первое знакомство студента с любой учебной дисциплиной обычно происходит через лекцию, которая вводит студента в науку, закладывает основы научных знаний. На лекции же студенты получают общее представление о методологии науки (методах, методике и технике исследования). При этом лектор часто не ограничивается абстрактным изложением методологических вопросов, но показывает, каким путем он сам получил определенные научные результаты, приоткрывая дверь в свою «творческую лабораторию». Наконец, лекция оказывает определенное воспитательное влияние на студенческую аудиторию, независимо от того, было ли это влияние запланировано в процессе подготовки лекции. Здесь мы имеем дело с осуществлением дидактического принципа воспитывающего обучения — лекция воспитывает и через само содержание, и как организационная форма обучения вследствие того, что она является средством личного общения аудитории с лектором - ученым и педагогом.

Вышеизложенные задачи лекции в общем плане вряд ли могут вызвать возражения, но возникают два вопроса: во-первых, насколько эффективно современная лекция решает эти задачи. Во-вторых, какая из этих задач является наиболее важной, поскольку ограничиваться общей фразой о том, мы «все важно», недопустимо. Начнем со второго вопроса — какова

система приоритетов тех задач, которые решаются лекционным преподаванием.

Исследователи установили, что задачей номер один, по мнению слушателей, является сообщение определенной суммы научных знаний, задачей номер два — ознакомление с методологией научного исследования. Другие задачи (научить работать книгой, развить мышление обучаемых, оказать воспитывающее влияние и др.) ранжировать на статистически значимом уровне оказалось невозможным.

Такие результаты опроса довольно больших групп преподавателей, читающих лекции по самым различным дисциплинам наводят на размышления. Они находятся в явном противоречии с многочисленными высказываниями, которые мы находим в работах, посвященных лекционному преподаванию, что в лекции передача информации — не самое главное, важнее ввести проблематику науки. Можно предположить, что здесь сказывается специфика высшего педагогического образования. Действительно, для преподавателя педагогического вуза, который выпускает преподавателей, особенно важно, чтобы его питомцы умели в методически правильной форме излагать знания своим студентам, а ориентация в сложных собственно научных проблемах оказывается лишь дополнением, хотя несущественным.

Но, по-видимому, все же правильнее будет согласиться с оценкой опрошенных преподавателей и считать, что основная задача лекционного преподавания — систематическое изложение научных основ курса, а само понятие «научности» предполагает и включение проблемных вопросов, и обращение к методологии исследования. Этот момент представляется нам существенным, так как нередко студентам предлагаются некачественные и бессистемные лекции, напоминающие «свободный полет ассоциаций», именно под предлогом «проблемности». Здесь уместно также отметить, что именно поэтому вряд ли имеет смысл подразделять лекции на «проблемные»,

«информационные» и т. д. Вообще любая классификация предполагает исчерпывающее перечисление членов деления, которые должны при этом быть взаимоисключаемыми. Но, как правило, любая полноценная лекция должна и давать некоторую сумму знаний, и ставить перед слушателями проблемы, показывая творческий характер развития научного знания, поэтому противопоставление информационных лекций проблемным несостоятельно.

Выполняя многообразные задачи, лекция тем самым в значительной степени определяет характер всех остальных видов учебной работы. Именно от лекций, особенно лекций вводных, во многом будет зависеть отношение студента к каждой научной дисциплине.

Решение вопроса об эффективности лекции возможно разными путями: опрос мнений преподавателей и студентов; немедленный и отсроченный контроль знаний, получаемых студентами в результате слушания лекций. Первый способ недостаточно объективен, и можно сделать, по-видимому, лишь два предварительных вывода на его основе. Во-первых, большинство преподавателей гораздо более оптимистически оценивают полезность лекционного преподавания в целом, чем студенты. Во-вторых, очень многие студенты предпочли бы заменить лекции семинарами, практическими занятиями и самостоятельной работой (буквально единицы высказываются за увеличение часов на лекции). Одни исследователи устанавливали процент учебного материала, воспроизводимого немедленно после прослушивания лекции, сравнивая с результатами изучения того же материала на семинарском занятии, с помощью учебника или в виде свободной вопросно-ответной беседы. Другие не проводили сравнения, но при этом устанавливали процент воспроизводимого материала не только сразу после восприятия лекции, но и через некоторое время. Третьи сравнивали результаты тестирования двух групп студентов: одни могли изучать материал всеми известными и

доступными им способами, в том числе посещали лекции; студенты второй группы отличались от первой лишь тем, что не посещали лекций. Не приводя многочисленные цифровые данные, отметим ряд важных моментов.

Во-первых, большинство экспериментов с количественными данными, которыми мы располагаем, проводились за рубежом, поэтому полный и некритический перенос этих данных на практику лекционного преподавания в СПО вряд ли даст многое.

Во-вторых, показательно, что почти во всех случаях оценивается (измеряется) количество воспроизводимого учебного материала, т. е. именно то, что так часто признается «не главным», «не существенным» в лекциях.

Подготовка лекций. В известном смысле справедливо утверждение, что лектора готовит к каждой отдельной лекции вся его деятельность ученого и педагога, которая, с одной стороны, обеспечивает научную состоятельность лекционного материала, с другой — методически правильную его подачу. Но это ни в какой степени не снимает важность подготовки к каждой отдельной лекции. Ввиду все большей дифференциации научного знания собственной научной продукции лектору в лучшем случае хватит на спецкурс или относительно небольшую часть общего курса — именно ту, которая совпадает с его научными интересами. Методические вопросы, естественно, тоже не могут быть решены раз навсегда. Поэтому лектор вынужден готовиться и к лекционному курсу в целом, и к его разделу, и к каждой отдельной лекции. Первый вопрос, который возникает в этой связи, это вопрос отбора учебного материала.

Рационально отобрать материал к лекции помогает обращение к программе или стабильному учебнику (при наличии такового), чего как раз часто не знают лекторы, полагающиеся на свой обширный опыт. Вместе с тем программа - важный дисциплинарный документ. Она дисциплинирует преподавателя, указывая, какой материал он обязан дать студенту (хотя и не только на лекции), программа дисциплинирует студента, четко ориентируя

его в отношении будущих требований, на зачете или экзамене. Но опасна и фетишизация программ. Очевидно, не следует включать в будущую лекцию весь программный материал по соответствующей теме. С одной стороны, «полнота» лекции будет объективно ориентировать студента на то, что конспект лекций — единственный источник, который требуется для познания наук. С другой стороны, лекция воспринимается устно, поэтому обилие деталей ухудшит запоминание, помешает созданию у слушателей субъективной системы в знаниях, даже если объективно (в полном тексте лекции) такая система есть. В то же время психология обучения показывает, что материал, четко оформленный в виде системы, запоминается лучше и допускает более широкий перенос на новые ситуации, чем сумма тех же фактов, поданных несистемно. Но, вполне обоснованно не включая в лекцию программный материал, ограничиваясь наиболее важным и новым, мы, в силу того же требования систематичности должны мотивировать случай исключения значительного раздела программы из лекционного курса. Это особенно важно, если студенты приучены обращаться к программе, а такую привычку следует непременно воспитывать.

Отбирая материал для лекции, нужно одновременно решить и вопрос о том, какая часть этого материала будет предложена слушателям только в лекции, а что будет «продублировано» на семинарских и практических занятиях. На какой же основе следует принять это решение? Вряд ли можно ограничиться утверждением, что для легкого материала достаточно освещения в лекции, а сложный выносится на практические занятия. Понятия «трудный» и «легкий», несомненно, имеющие субъективный смысл, невозможно измерить объективно (хотя и можно оценить, обобщая собственную практику преподавания тех или иных разделов курса). Более точны понятия «простого» и сложного: например, можно считать простым материал (факты, идеи, явления), состоящий из небольшого количества элементов с относительно небольшим числом связей между ними. Сложным

тогда будем считать материал, состоящий из большого числа элементов с сильно разветвленными связями. Но и такие рассуждения мало продвигают нас в решении вопроса о распределении материала между лекцией и практическими занятиями. Можно предложить другой подход — учитывать требуемый от студента уровень владения тем или иным учебным материалом.

Если через вводную лекцию не провести очень четко и последовательно определенную цель, раскрывающую сущность и значимость конкретной науки, то лекция получается схематической, декларативной, не достигает своей цели. Поэтому так важно именно во вводной лекции связать теоретический материал с общественной практикой, с личным опытом студента и практикой его будущей работы, назвать имена в истории науки, своеобразные вехи ее развития, ограничить «свою» пауку и в то же время указать на ее связь с другими, смежными.

Если вводная лекция читается на первом курсе, то она должна учитывать и уровень знаний, и особенности мышления, и особенности личности недавних школьников, а ими является сейчас большинство студентов. Сложные проблемы и весь методологический аппарат науки должны излагаться максимально ясно и доступно, чтобы не посеять неуверенность в собственных силах студента, не спугнуть любознательность.

Свои, специфические, требования предъявляются и к такому виду лекции, как обзорная или заключительная по всему курсу. Материал такой лекции не должен быть тождествен ранее изложенному. Обзорная лекция — не краткий конспект основных положений прочитанного лекционного курса, но систематизация знаний на более высоком уровне.

Обзорная лекция должна глубоко освещать центральные проблемные вопросы курса с позиций своего рода беседы с коллегами, т. е. людьми, уже имеющими определенные знания в конкретной области. Обзорная лекция

связывает научные проблемы с практическим опытом слушателей, задачами той или иной профессиональной деятельности.

Если мы станем рассматривать лекционные спецкурсы, то можно заметить особенности и этого вида лекций. Они выходят за пределы учебной программы, читаются в плане научно-исследовательской работы лектора, но не сводятся к пересказу его собственного опыта или методики исследования. Спецкурсы значительно расширяют, а, главным образом, углубляют научные знания, облегчают их субъективное «присвоение». Именно через такие лекции студент вводится в ту или иную научную школу, школу творческого, поискового мышления.

Отбирая материал для лекции, а впоследствии читая ее, приходится иметь в виду, что она представляет собой относительно замкнутую научную проблему (тему). Это, конечно, не исключает, а напротив, предполагает определенную связь с предыдущим материалом, определенный «выход» в последующий. Но есть один момент мотивационного и эмоционального плана, который существенен в данном отношении и подкрепляется психологическими экспериментами. Еще в 1927 г. Б. В. Зейгарник обнаружила неожиданный факт, который впоследствии получил название «эффекта Зейгарник» применительно к обучению. Суть его сводится к тому, что когда материал подается в совершенно законченной форме — все проблемы решены, никаких вопросов не возникает, все совершенно ясно, поставлены все точки над «и» — он запоминается хуже, чем если остается некоторая неясность, возникают вопросы, иногда даже чувство легкой досады на то, что «что-то недосказано». В определенном смысле мы имеем здесь дело с требованием проблемного в обучении еще до создания соответствующего термина. Иными словами, очень важно некоторую (а иногда и значительную) часть материала оставлять для самостоятельного «додумывания» студентами. Этим мы не только предохраняем их от интеллектуальной лени.

Если от занятия к занятию и от вопроса к вопросу у студентов будут лишь накапливаться неясности и недопонимание, никакими ссылками на «эффект Зейгарник» это оправдать нельзя. Очевидно, следует предусмотреть своевременные разъяснения, может быть, даже рассказать о значении этого психологического факта (который не потеряет объективной силы действия, став известным слушателям).

Отобрав материал к лекции, необходимо провести дидактическую обработку этого материала, т. е. добиться того, чтобы вся лекция как целое и отдельные ее части соответствовали дидактическим принципам среднего образования. Принцип систематичности и последовательности в подготовке специалистов; принцип сознательности, активности и самостоятельности студентов в учебе; принцип соединения индивидуального поиска знаний с учебной работой в коллективе; принцип сочетания абстрактности мышления с наглядностью в преподавании; принцип прочности усвоения знаний; принцип доступности научных знаний [16, 6].

Рассмотрим лишь примеры нарушения дидактических принципов в лекционном преподавании, отметив возможные последствия.

Так, если в начале лекции мы не указали ее цель (ограничились названием, не указав на связь с предыдущим материалом и значение для понимания последующего, для практики) - налицо нарушение принципа сознательности. С точки зрения психологии обучения это означает, что мотивация студентов к учению будет несколько снижена, а это может отразиться и на успеваемости. Кроме того, материал данной лекции будет менее эффективно включен в общую систему знаний студентов, что уменьшает прочность запоминания (известно, что многообразные связи между элементами учебного материала являются серьезной опорой для памяти).

Возможно нарушение принципа сочетания абстрактности мышления с наглядностью в преподавании. Очевидно, мало чем помогает «рекомендация» не забывать о наглядности, но и не злоупотреблять ею.

Первоначальное введение практически любого материала должно быть достаточно наглядным (причем наглядность, естественно, может быть как зрительной, так и языковой). А затем вопрос степени наглядности решается в зависимости от того, в какой форме от студента требуется владение данным материалом — в наглядно-образной или абстрактной. Многочисленные исследования, проведенные в лекционных аудиториях, обеспечивающих обратную связь различной степени оперативности и полноты, показали, что при наличии такой обратной связи усвоение значительно улучшается, а контакт между лектором и слушателями становится в буквальном смысле слова материальной силой.

Разумеется, если лекция читается в такой или подобной аудитории, количество и распределенность проверок в лекции должны быть предусмотрены заранее, что также является частью подготовки к чтению лекции. Если же одновременно используются различные средства наглядности (диапроекторы, фильмопроекторы, эпипроекторы, световой луч и т. п.), программа их включения тоже должна быть продумана заранее. В этом случае конспект лекции приобретает некоторые черты сценария телевизионной лекции.

Вопрос о том, чем должна завершаться подготовка преподавателя к лекции — написанием конспекта, полного текста и т. д. — является дискуссионным, но вряд ли его можно считать принципиальным. В некотором отношении это — дело личного вкуса, привычки того или иного преподавателя, хотя всегда можно найти аргументы за и против любого методического документа. По-видимому, обширные конспекты и тем более полный текст таят в себе большие опасности: они «привязывают» к себе, затрудняют поиск нужного места, если преподаватель все-таки на некоторое

время отошел от конспекта, ухудшают контакт с аудиторией, и, снимая процесс обдумывания фраз, создают предпосылки для перехода на слишком высокий темп речи. Особо следует отметить, казалось бы, совершенно незначительное, но психологически важное обстоятельство. Подготовленный текст связывает преподавателя организационно, невольно вызывая желание прочитать лекцию по этому материалу еще и еще раз без всяких изменений.

От всех этих недостатков свободны упорядоченные записи на библиографических карточках. В этом случае всегда можно что-то добавить, что-то убрать или заменить, а продуманная система заглавных слов облегчает поиск нужного материала в процессе чтения лекции. В случае использования средств наглядности можно указывать номер кадра или название плаката в левом верхнем углу соответствующей карточки, чем достигается необходимая синхронность введения материала.

Выражение - «чтение лекции» довольно неудачно, хотя вполне соответствует этимологии слова (но латыни *lectio* — чтение). Сейчас довольно редки лекторы, которые, по образу и подобию средневековых магистров, буквально «считывают» с листа тот или иной материал, перемежая его собственными комментариями. Реальная лекция сейчас — это творческое общение лектора с аудиторией, и эффект такого общения, как правило, выше в познавательном и эмоциональном отношении, чем чтение студентам соответствующего текста.

Читая лекцию, необходимо учитывать действие ряда факторов, трудно поддающихся систематизации, хотя многие из них имеют прямое или косвенное отношение к проблеме внимания слушателей. Вполне естественным является предположение, что лекция требует большой загруженности внимания слушателей, хотя это предположение недостаточно подкреплено количественными исследованиями. Учитывая, что в сравнении все познается лучше, интересно было бы сравнить загрузку внимания на

лекции с другими видами деятельности. Но здесь придется оперировать количественными данными из разных источников, а различия в методологии исследований затрудняют сопоставления.

На самом основном факторе, обеспечивающем внимание студентов на лекции, нет необходимости останавливаться подробно ввиду его очевидности: лекция должна осознаваться студентами как важная и необходимая для их учебной или (в будущем) профессиональной деятельности. При этом безразлично, будем ли мы оперировать житейскими понятиями — «интересная», «содержательная» лекция или привлечем психологические термины — «положительная мотивация», «установка». Из этого очевидного факта следует важный вывод — положительную мотивацию отношения к деятельности (в данном случае к лекции), установку на запоминание и понимание материала необходимо целенаправленно формировать и применительно к курсу в целом, и в отношении каждой отдельной лекции. Это значит, например, что почти бессмысленным является вступление к лекции типа: «В прошлый раз мы с вами говорили о том-то; тема сегодняшней лекции такая-то». Важно показать, почему и как материал сегодняшней лекции связан с предыдущей, важен для понимания последующей, для подготовки к семинару, для выполнении той или иной практической работы и т. д. Время, затраченное на такое введение, никогда нельзя считать потраченным зря.

1.3 Анализ факторов, влияющих на качество усвоения материала лекции

Помимо содержательности лекции на устойчивость и распределенность внимания студентов действует ряд других факторов, каждый из которых, взятый в отдельности, не имеет решающего значения, но которые в совокупности определяют успех лекции.

Рассмотрим эти факторы.

Очень важным для лектора оказывается умение использовать возможность своего голоса, хотя, естественно, эти возможности индивидуально различаются в очень широких пределах. Так, крайне неблагоприятно действует на слушателей недостаточная громкость чтения лекции. Естественным её следствием является быстрое утомление слушателей, которые имеют две возможности на выбор: либо «отключиться», перестать следить за лекцией (тогда она вообще проходит впустую), либо волевым усилием заставить себя вслушиваться, слегка задерживая дыхание, устраняя естественные микродвижения тела и т. д. Но утомление от этого, естественно, только нарастает, и на следующую лекцию студент придет явно «не в форме». Нами была сделана попытка путем опроса установить, какой из вариантов предпочитают студенты. Как и следовало ожидать, в значительной степени это зависит от интереса студента к данной лекции, и все же большинство прибегает к «охранительной реакции» — отключению внимания.

В специальных руководствах по риторике подчеркивается, что даже те немногие возможности изменения тембра голоса, которые доступны оратору без специальной подготовки, дают многое. Известно, например, что основная информация устной речи несется на полосе высоких частот, поэтому рекомендуется, особенно в «гулких» аудиториях, подчеркнута четко выговаривать согласные (главным образом шипящие). Это означает также, что неправильно поступают те преподаватели, которые сознательно пытаются придать голосу «бархатный» тембр, делая его менее различимым.

Это значит, что студенты, особенно младших курсов, при оценке значимости того или иного сообщения больше ориентируются на голос преподавателя, чем на само содержание сообщения. Это и естественно: внимание студента загружено почти до предела, и ему проще мгновенно реагировать на акценты в речи преподавателя, чем соотносить многочисленные элементы лекции для оценки значимости каждого элемента.

Важный дополнительный ориентир для слушающего лекцию — использование пауз. Это легко иллюстрируется следующим простым опытом: достаточно сделать в лекции несколько более продолжительную паузу, чем те, которые обычно используются, как многие студенты отрывают взгляд от конспекта и поднимают голову. Правда, пауза не является средством поддержания внимания, если оно уже утрачено, но помогает обострить его перед сообщением важных положений.

, что этот вопрос одним из первых привлек внимание преподавателей высшей школы. Еще в статусе Парижского университета 1355 г. мы находим требование — читать лекции быстро, так как, хотя при медленном чтении студент успевает все записать (а во времена отсутствия книгопечатания это было сугубо важно), он меньше побуждается к умственной работе. Действительно, темп диктанта объективно ориентирует на запись с последующей проработкой материала.

Нерациональна и другая крайность — слишком быстрый темп, когда студент легко теряет нить рассуждений. Однако рекомендация читать, «не слишком медленно, но и не слишком быстро» дает мало. В общем, правильно утверждение, что темп чтения должен быть обратно пропорционален (разумеется, в житейском, а не математическом смысле) важности излагаемого материала. Но попытки предложить и количественные рекомендации были.

Стиль изложения и язык лекции во многом определяют ее влияние на слушателя. Многочисленные опросы мнений студентов о лекциях и лекторах показывают, что на ораторское искусство преподавателя они обращают не меньше, а иногда и больше внимания, чем на содержание лекции. Это тем более верно, что оценить внешнюю, «исполнительскую» сторону лекционного искусства неподготовленному слушателю (например, студенту первого курса) проще, чем научную глубину и содержательность. В то же время эту внешнюю оценку студенты могут невольно перенести и на

содержательную часть лекционного курса; в результате создается определенная установка, влияющая на усвоение. Эти соображения показывают, что недостаточно думать только об идейно-содержательном богатстве лекции, приняв за основу удачный афоризм Н. Л. Некрасова — «Правилу следуй упорно — чтобы словам было тесно, мыслям — просторно».

Как ко всякой форме устного общения, к лекции предъявляются некоторые требования, не нуждающиеся в обсуждении ввиду своей очевидности (ясность, простота и точность выражения, грамматическая правильность языка и т. д.). Но некоторые требования не так очевидны и основываются больше на традиции, чем на серьезной аргументации. Так, казалось бы, что можно возразить против пожелания, чтобы язык лекции был разнообразным, богатым, образным? Однако конкретные примеры показывают, что на это пожелание следует, во всяком случае, «наложить ограничения».

Предположим, что лектор излагает некоторую научную концепцию, характеризует технологический процесс и т. п., причем аргументация или описание состоят из целого ряда частных положений (тезисов, фактов, характеристик и т. п.). Перед лектором принципиально три возможности: либо вводить каждое новое положение однообразно, например, «во-первых, во-вторых, в-десятих», либо каждый раз использовать новое слово: «кроме того, далее, к тому же, необходимо также учитывать», либо вообще обойтись без вводных фраз и выражений. Казалось бы, первый вариант явно неприемлем, особенно если перечисляемых положений довольно много. Но он может быть единственно правильным, если принципиально важным является, чтобы студенты каждое положение усвоили отдельно, в том же количестве и в той же последовательности. Во втором и третьем вариантах студенты достигают этого лишь в меру своего умения следить за речью

лектора и выделять в ней нужное, а было бы неправильно это умение считать всегда заданным.

Таким образом, иногда приходится поступаться разнообразием языка ради его точности. Образность языка — также важное его качество. Но следует учитывать, что, воспринимаясь не буквально, образ (метафора) могут снизить точность передачи смысла, а в предельных случаях привести к обратному пониманию. Представляется, что образными элементами в научной прозе и лекционной речи придется пользоваться все реже по мере развития научного знания в сторону все большей точности.

Такой подход означает, что стиль лекции не может быть определен одним словом, вряд ли нужно и стремиться к этому. В зависимости от задач лекции, возраста и подготовки слушателей, преподаватель обдумывает стиль лекции с учетом указанных признаков.

На успех лекции оказывают влияние и некоторые организационные моменты: оборудование рабочих мест преподавателя и студентов, уверенное, без суетливости использование средств обратной связи и наглядности, строгое соблюдение регламента занятий и т. д. Некоторые из этих моментов часто недооцениваются. Так, мы часто являемся свидетелями того, как преподаватель после звонка лихорадочно и скомкано «закругляет» лекцию.

В одном из экспериментов некоторая часть материала (не подводящего итог, а основного) была нами специально изложена в течение четырех минут после звонка. Последующая проверка конспектов и обсуждение соответствующей темы на семинарском занятии показали, что этот материал, по существу, прошел мимо внимания студентов, что легко объясняется сменой установки.

1.4 Практические занятия в профессиональных образовательных организациях

Многое из того, что было сказано применительно к лекции, имеет отношение и к практическому занятию. Поэтому ниже рассматривается только то, что составляет специфику практического занятия, иногда в сравнении с лекцией.

Если лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, практические занятия призваны углубить, расширить и детализировать эти знания.

Лекция дает возможность усвоить некоторый учебный материал на уровне знакомства, то на практических занятиях студенты овладевают этим материалом на более высоких уровнях (репродукции, умений и навыков, трансформации).

Лекция лишь в общей форме знакомит студента с методологией и методикой научного исследования; на практических занятиях студент приобретает соответствующие умения и навыки.

В большей мере, чем лекция, практические занятия развивают научное мышление и речь студентов. Слышать логически выдержанную и грамматически правильно оформленную речь преподавателя на лекции — уже многое; однако здесь опять-таки приобретаются «знания на уровне знакомства», которые должны быть переведены на более высокий уровень.

Важной задачей практических занятий является проверка знаний студентов. Результаты зачетов и экзаменов могут быть использованы для совершенствования процесса обучения только применительно к следующей группе студентов; контроль текущей успеваемости с использованием технических средств еще не получил повсеместного распространения, кроме того, некоторые существенные характеристики усвоения на современном этапе развития тестирования вообще не могут быть проверены. Поэтому упражнения, семинары, лабораторные работы — важное средство довольно оперативной обратной связи.

Подготовка практических занятий начинается с вопроса о том, что на них выносить. Основа для решения этого вопроса, как уже отмечалось — требуемый уровень усвоения того или иного материала, но существенно учитывать и уровень подготовки студентов. Как правило, на младших курсах, когда студенты еще не приобрели устойчивых навыков самостоятельной работы, почти весь лекционный материал должен быть повторно проработан на практических занятиях, иначе нельзя быть уверенным в его усвоении. Кроме того, практические занятия на младших курсах являются своего рода школой умственного труда, где недавний абитуриент приобретает «квалификацию студента».

Лишь в некоторых СПО этой цели сложат специальные вводные курсы самостоятельной работы студента, гигиены умственного труда и т. д., но они пока еще являются исключением. Иначе обстоит дело на старших курсах. Здесь, видимо, целесообразно отбирать для практических занятий только наиболее сложный материал, а также такой, специфика которого требует доведения знаний до уровня умений и навыков, чего лекция принципиально выполнить не может. Во всех случаях часть материала должна быть оставлена для самостоятельной проработки студентами, что имеет, кроме всего прочего, важное воспитательное значение.

Далее, в соответствии с основной задачей практического занятия должен быть выбран один из его конкретных видов (упражнение, семинар, лабораторная работа). Подробнее задачи, которые фактически должны решаться отдельными видами практических занятий, будут рассмотрены ниже.

Заключительным этапом подготовки является составление плана занятия и подбор материалов (тренировочных упражнений, расчетных работ, тем для дискуссий и лабораторных проработок и т. п.). Можно также в предварительном плане распределить выступления между студентами

группы с учетом таких моментов, как предыдущая успеваемость, активность, подготовка.

Проведение практических занятий. Среди многих преподавателей бытует мнение, что по сравнению с лекцией практические занятия — это занятия «второго сорта», требующие меньшей квалификации. С мнением квалифицированных преподавателей нельзя, конечно, не считаться, и все же оно представляется не вполне обоснованным. В этой связи можно привести два соображения. Во-первых, на лекции, где контакт между преподавателем и студентами слабее, чем на практическом занятии, меньше возникает (и еще меньше проявляется «вовне») непредвиденных обстоятельств, вопросов и т.д. Во-вторых, практические занятия должны обеспечить более высокий уровень усвоения материала, и успех в решении этой задачи во многом зависит от профессиональной подготовки преподавателя. Поэтому рассматривать практические занятия как упрощенный вариант лекции нельзя.

Поскольку практические занятия в их различных видах являются самой емкой частью академической нагрузки, они обычно проводятся ассистентами. В то же время принципиально важно, чтобы лектор, читающий курс, вел сам практические занятия хотя бы в одной группе. В этом случае обратная связь «студент — лектор» осуществляется без промежуточного звена и является, поэтому более оперативной и надежной.

Структура практических занятий, в общем, одинакова (вступление преподавателя, вопросы студентов по непонятному материалу, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя). Разнообразие возникает за счет основной, собственно практической части, которая включает тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты, рефераты, доклады, дискуссии и т. д. При этом важно учитывать ряд дидактических и методических положений, на которых мы остановимся ниже.

При проведении практических занятий особенно важно осуществлять дидактические принципы сознательности и самостоятельности студентов. Это означает, например, что практическое занятие должно быть, прежде всего, практикой для студента, а не для преподавателя, и если преподаватель на семинарском занятии говорит больше, чем все студенты группы вместе взятые, — это явно ухудшенный вариант лекции, а не семинар. При этом частой причиной является то, что преподаватель идет на поводу у студентов, заявляющих, что они ничего не поняли на лекции и т. д. Вряд ли эти слова стоит сразу же принимать на веру. Это может быть и добросовестное заблуждение, и стремление уйти от ответа на семинарском занятии. Вовлечь студентов в работу иногда бывает труднее, чем повторно прочитать лекцию, но это необходимо, учитывая, что лекция и практическое занятие выполняют разные задачи.

1.5 Самостоятельная работа студентов

Значение самостоятельной работы. Каким бы квалифицированным и опытным не был преподаватель, он лишь определенным образом организует познавательную деятельность студентов, а в этом — суть процесса обучения. Но самое познание осуществляет студент; эту работу за него не может выполнить никто, и ее эффективность, зависит, в первую очередь, от характера собственной познавательной деятельности обучаемого.

Тот факт, что аудиторские занятия не могут в полной мере решить задачи обучения, был ясен давно. Соответствующие высказывания мы находим еще в работах Я. А. Коменского, написанных триста лет назад. Сейчас из-за огромного прироста научной информации и связанного с этим быстрого старения знаний значение самостоятельной работы постоянно растет, и вооружение студентов соответствующими умениями и навыками», становится одной из основных задач среднего образования.

В то же время факты говорят о том, что первокурсники не умеют планировать свое время, не располагают эффективными навыками самостоятельной работы. Еще хуже, что, как показывают анкетные опросы, студенты крайне невысоко оценивают свои достижения в умении самостоятельно работать, приобретенные за все годы учения в СПО.

Помимо практической важности, самостоятельная работа студентов в СПО имеет большое воспитательное значение: она воспитывает самостоятельность не только как совокупность определенных умений и навыков, но и как черту характера.

Самостоятельная работа, прежде всего, завершает задачи всех других видов учебной работы. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека. Самостоятельная работа расширяет и обогащает знания, причем не фронтально, как практические занятия, а по индивидуальным направлениям, что создает разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы, которая является одновременно важной формой воспитания через учебный предмет, завершается формирование мировоззрения студентов, развиваются их творческие возможности.

Сейчас студенты овладевают методами и навыками самостоятельной работы, как правило, путем «проб и ошибок». В ряде техникумов страны постепенно вводятся курсы самостоятельной работы, гигиены умственного труда студентов и т. п., которые имеют целью сократить срок приобретения «квалификации студента».

Из всех многообразных форм самостоятельной работы в СПО рассмотрим лишь три: работа студента в процессе слушания лекции, подготовка к семинарскому занятию, работа с литературой.

Работа студента над лекцией складывается из трех этапов: слушание и запись лекции, ее последующая проработка, и (если данная лекция не

является первой в курсе) подготовка к ней; третий этап является фактически первым по времени. Студент, воспринимающий лекцию, внешне мало активен, поэтому один из частых аргументов сторонников отмены или сведения лекционных занятий к минимуму является пассивность студента. Пассивность, ориентация на чистое восприятие лишь с последующей проработкой материала действительно может иметь место, и задача преподавателя — помочь студенту преодолеть эту пассивность, рассказать, какую деятельность можно и нужно осуществлять помимо слушания, помня, что активность является необходимым условием успешного усвоения.

Как уже отмечалось выше, многие студенты основное внимание уделяют записи лекции. Если единственная задача лекции состоит в передаче информации (что в принципе не должно иметь места), такой подход возможен, хотя и в этом случае активное обдумывание материала сделало бы усвоение более прочным. Если же лектор, не ограничиваясь изложением материала, стремится показать сам процесс получения научных фактов, стремится сделать студента соучастником этого процесса, вызвать психологическое «сопереживание» открытия— студент, выполняющий роль стенографистки, теряет неоправданно много. Это тем более верно, что, согласно объективным данным, менее трети информации, измеренной как количество отдельных пунктов в изложении, идей и т. д., оказывается в студенческих конспектах [62]. Поэтому важно исследовать, насколько различные формы записи лекций способствуют усвоению и сохранению материала в памяти, чтобы дать соответствующие рекомендации студентам.

Чтобы запись лекции была более целенаправленна, на младших курсах можно говорить, что именно следует записать. На старших курсах важным ориентиром для записи лекции является ее заранее сообщаемый план. Студент должен ко всему изложению и к отдельным его частям подходить, соотнося его с планом: насколько каждый пункт плана лекции

подкреплен материалом, и, наоборот, имеет ли каждый отрезок материала отношение к пунктам плана. Предлагалось на выбор три варианта:

1) план нужен лишь на младших курсах, когда студенты еще не умеют выделять главное;

2) план нужно сообщать всегда, независимо от уровня подготовки, так как он организует восприятие материала лекции;

3) план никогда не следует сообщать, так как это облегчает задачу студентов, способствует их пассивности.

Ответы примерно поровну распределялись между первым и вторым вариантом; все же ответов по второму варианту (план нужен всегда) было несколько больше, хотя различие не было значимым статистически. План не только организует восприятие лекции студентами, но в определенной мере дисциплинирует и преподавателя. Не раскрыть без особо серьезных на то причин всех заранее объявленных пунктов плана лекции — значит показать свою несостоятельность как лектора.

Студенты должны приучиться в процессе слушания лекции выделять главное (даже в случае владения стенографией, что дает возможность записать все) и записывать основные тезисы и аргументы. Иллюстративный материал, примеры, как правило, запоминаются лучше и легко вызываются в памяти соответствующим тезисом при чтении конспекта. На старших курсах к требованию выделять главное необходимо добавить: главное — под профессиональным углом зрения, с позиций того, насколько этот материал нужен мне как будущему специалисту определенного профиля. Поскольку план лекции часто представляет собой краткую формулировку основных проблем, иногда в качестве упражнения можно предложить студентам прослушать лекцию без плана, как научный доклад, и затем восстановить план по собственному конспекту. Степень соответствия реального и «восстановленного» плана является определенным показателем умения студента слушать. I

Некоторые студенты пытаются держать в уме возникающие в ходе лекции вопросы. Надо показать им, что это — не лучший способ распределения внимания, объем которого всегда ограничен. Вопросы лучше отметить на полях конспекта, а в уме держать основные, исходные положения лекции, чтобы при обращении преподавателя к деталям студенту всегда был ясен и общий подход.

Еще один вид деятельности студента на лекции — краткое аннотирование литературы со слов преподавателя. Основная литература, даваемая лектором, как правило, после плана, составляет неотъемлемую часть самой лекции. Но в ходе лекции обычно упоминаются и другие источники; их можно рекомендовать сразу заносить на библиографические карточки с краткой аннотацией.

Важно также показать, что не всякое повторение одинаково полезно. Выше отмечалось, что большую роль играет повторение с новых позиций, под иным углом зрения. Но играет роль и другое — степень активности повторения. Быстро пробежать глазами конспект лекции (как правило, 4—5 страниц рукописи) занимает не более пяти минут. Однако гораздо больше пользы даст активное припоминание материала волевым усилием с последующим контролем по конспекту. Это можно показать на примере, знакомом по собственному опыту каждому студенту: материал, который пришлось вспомнить для ответа на экзамене или зачете, запоминается очень прочно (правда, здесь дополнительно играют роль еще два фактора: стрессовая ситуация и еще одно повторение во время самого ответа).

Хорошей подготовкой к восприятию каждой последующей лекции является повторение (хотя бы по конспекту) предыдущей. Еще лучше приучить студентов перед каждой лекцией просматривать соответствующие разделы программы. Такой предварительный просмотр обеспечивает более целенаправленное слушание.

Поэтому преподаватель должен научить студента отбирать нужную ему литературу и эффективно работать с ней. К этой работе полезно привлекать и сотрудников библиотеки. После нескольких занятий по технике библиографирования, всем понятный, но весьма неопределенный совет «следить за литературой» наполняется для студента конкретным содержанием: фундаментально просмотреть систематический каталог по основной теме; зафиксировать специальную периодику; вести регистрацию просмотренной периодики; регулярно знакомиться с библиографическими указателями и выставкой новых поступлений.

Однако полностью переложить на сотрудников библиотеки обучение студентов методам работы с книгой нельзя. Преподаватель, который одновременно является и исследователем, хорошо знает особенности научной литературы в своей области, вовремя заметит некоторую переориентацию того или иного журнала, появление новой книги. Наконец, имеются и специфические особенности работы с литературой в каждой научной области.

Опыт показывает, что студенты весьма неумело пользуются рабочим аппаратом книги для извлечения нужной информации и, выбрав книгу, сразу же приступают к ее чтению подряд. Таким образом, важные вспомогательные факты, которые содержатся в аннотации, предисловии, введении, оглавлении проходят мимо читателя. В то же время легко провести соответствующее тренировочное занятие со студентами

Сами навыки чтения у большинства людей также оставляют желать много лучшего. Типичные недостатки: частые возвращения назад, внутреннее проговаривание, очень узкий угол зрения. Все это снижает скорость чтения, при этом следует иметь в виду, что медленное чтение отнюдь не является более эффективным, если иметь в виду количество запоминаемых сведений. Необходимые навыки можно развить путем тренировки, и соответствующие рекомендации студентам будут полезны.

Из всех видов систематизированных записей (простой и сложный план, конспект: реферат, тематические выписки, тезисы) студенты относительно быстро овладевают лишь конспектированием, поскольку требования к занятиям по общественным дисциплинам включают обширное конспектирование первоисточников. Однако, будучи именно для этой цели очень важными, конспекты являются наименее творческой и наименее удобной для будущего использования формой систематизированных записей. Конспект затрудняет сопоставление фактов и положений, фиксируя их в неизменном порядке, и неудобен для извлечения отдельных данных в соответствии с целью, возникшей после его составления. Полезно также выработать свою систему индексаций, значков и подчеркиваний для обогащения рабочего аппарата личных книг.

В СПО студент должен не только приобрести конкретные умения и навыки самостоятельной работы, но и повысить свою культуру умственного труда в целом. Преподаватель обязан посоветовать ему определить тип своей памяти, свойства внимания, колебания работоспособности в течение суток. Эффективность самостоятельной работы повышается также продуманной системой ее учета и контроля; полезный опыт такого рода имеется в ряде техникумов.

Выводы: В главе проанализированы основные организационные формы и методы обучения в профессиональных образовательных организациях. Это лекция, семинар, самостоятельная работа.

В пределах организационных форм обучения и через них реализуются методы обучения, причем каждой организационной задаче соответствует ведущий метод обучения. Метод обучения способ управления познавательной деятельностью обучаемого для решения определенных дидактических задач; организационная форма обучения — способ осуществления взаимодействия обучаемых и обучающего, в пределах которого реализуется содержание и методы обучения.

2 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОМОБИЛЯХ

2.1 Альтернативные топлива, применяемые в автомобилях, оснащенных двигателями внутреннего сгорания

Россия уверенно занимает первое место в мире по доказанным запасам природного газа и по его добыче. Прогнозные оценки показывают, что к 2025 г. прирост запасов природного газа в мире составит 147,2 трлн. м³, в т.ч. в России более 27 трлн. м³.

Использование природного газа в качестве альтернативного моторного топлива возможно по следующим направлениям:

- компримированный (сжатый) природный газ (КПГ);
- сжиженный природный газ (СПГ);
- переработка природного газа в жидкие продукты (так называемая технология GTL — gas to liquid - газ в жидкость), которые могут быть использованы непосредственно в качестве моторного топлива или его компонентов, а также перерабатываться в другие продукты, которые в свою очередь могут использоваться в качестве компонентов моторного топлива. Сказанное может быть проиллюстрировано схемой, приведенной на рис. 2.1.

По мнению Мирового совета по энергии, до 2020 г. природный газ представляется как самое технологически подготовленное топливо для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и с точки зрения подготовки автомобиля требующее минимальных затрат на переоборудование автомобиля с жидкого топлива на газообразное, и с точки зрения запасов природного газа, если его высвободить из производства электро- и теплоэнергии, заменив на уголь, энергию атома, гидроэнергию и т. п.

Более чем в пятидесяти странах мира существенно активизировалась работа по замене нефтяных моторных топлив альтернативными и, в первую очередь, сжиженным природным газом. [17]

Рис. 2.1 — Преобразование природного газа в моторное топливо

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;
- отсутствие испарения из топливного бака и при заправке;
- отсутствие едких запахов в отработавших газах;
- транспортировка по трубопроводам, а не перевозка по дорогам.

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 КПГ, что снижает грузоподъемность автомобиля на 9 — 14%;

- снижению мощности двигателя на 18 — 20%;
- уменьшению максимальной скорости на 5 — 6%;
- увеличению времени разгона 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.

К достоинствам природного газа следует отнести:

- выделение в атмосферу метана;
- самое низкое содержание углерода в молекуле по сравнению с другими углеводородными топливами обеспечивает самое низкое содержание диоксида углерода (CO₂) в отработавших газах (в 1,22 и в 1,34 раза меньше по сравнению с бензином и дизельным топливом соответственно) и, 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 (CO) и других продуктов неполного сгорания; содержание CO 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 (NO_x) в два и более раз;

- при сгорании газового топлива практически не образуется нагар в камере сгорания; скорость горения газозвушной 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 газозоудшной смеси и, как следствие, отсутствие дифференциации октанового числа по цилиндрам, характерное для бензинов;

- отсутствие жидкой фазы в газозоудшной смеси исключает смывание смазки с зеркала цилиндров, что приводит к снижению загрязнения 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.

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- АЗС и внедрения в города показывает их высокую эффективность. За рубежом имеется опыт использования индивидуальных заправочных устройств производительностью 1,5 — 5 м³/час стоимостью около 5000 долларов и имеющих сертификаты американской и канадской ассоциаций. Сопоставление технико-экономических показателей для КПГ и СПГ показывает несомненные преимущества последнего.

Важной составляющей широкого использования природного газа в качестве моторного топлива является производство автомобилей, предназначенных для использования такого топлива и соответствующего газобаллонного оборудования. Потенциальные возможности российских предприятий по выпуску газобаллонных автомобилей и необходимого для их обслуживания оборудования превышают 300 тыс. единиц в год для 35 типов автомобилей.

Еще в СССР в 1987г. был начат выпуск тяжелых грузовиков КамАЗ с дизельными двигателями, предназначенными для работы на КПГ, были

разработаны газодизельные модификации автобусов «Икарус», грузовиков КрАЗ, МАЗ, БелАЗ. Организовано также производство комплектов газовой аппаратуры для переоборудования бензиновых автомобилей в газобаллонные, не занимающие много времени и не требующие больших затрат.

Проблемы внедрения и реализации данной аппаратуры на российском рынке продаж таковы:

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

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

Трехступенчатый каталитический нейтрализатор отработавших газов автомобиля, предназначенный для бензина, неэффективен для снижения окиси 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 %.

Генераторный газ.

Твердое топливо состоит из горючей (органической) части и негорючей части (балласта).

Горючая часть топлива состоит из органических соединений, включающих углерод, водород, кислород, азот и серу.

Негорючая часть содержит в себе минеральные соединения (золу) и воду.

Углерод, водород, кислород и азот входят в состав каждого топлива, наличие же в топливе воды, серы и золы зависит как от вида топлива, так и от ряда других причин.

Можно считать, что в среднем органическая масса древесины содержит 49,5% углерода, 6,3% водорода и 44,2% кислорода вместе с азотом.

Процентное содержание углерода, водорода, кислорода и азота в различных породах древесины (в абсолютно-сухом состоянии) приведено в табл. 2.1.

Кроме указанных элементов, образующих органические вещества, в состав древесины входят и минеральные вещества: поташ, сода, известь, магнезия и др., дающие при сгорании золу. Содержание золы в древесине колеблется от 0,2 до 1,7% и зависит от породы дерева, возраста дерева, условий и места произрастания. Кроме того, содержание золы неодинаково в отдельных частях дерева (наибольшее ее количество находится в коре и ветвях).

По Д. И. Менделееву, в среднем абсолютно-сухая древесина содержит 50% углерода, 6% водорода, 43,4% кислорода с азотом и 0,6% золы. Эти данные почти полностью совпадают с данными табл. 2.1.

Углерод, водород и кислород, находящиеся в составе древесины, образуют сложные органические вещества: целлюлозу, лигнин, дубильные вещества, смолы и т.д. Целлюлоза и лигнин являются главнейшими горючими веществами древесины.

Процесс химических изменений, происходящих в древесине от действия на нее высоких температур без доступа воздуха, называется сухой перегонкой древесины. Этот процесс характеризуется выделением из

древесины ряда парообразных, газообразных, жидких и твердых продуктов, образующихся при определенных температурных условиях.

Таблица 2.1

Содержание химических элементов в различных древесных породах.

При нагревании древесины от $+100^{\circ}\text{C}$ до $+170^{\circ}\text{C}$ из нее выделяется вода в парообразном состоянии. С повышением температуры от $+170^{\circ}\text{C}$ до $+270^{\circ}\text{C}$ начинается разложение древесины и образование газов, содержащих в себе кислород (CO_2 и CO), а также выделение паров уксусной кислоты. При температуре от $+270^{\circ}\text{C}$ до $+280^{\circ}\text{C}$ начинается экзотермический процесс интенсивного обугливания древесины и образование бурого угля.

При температуре от $+280^{\circ}\text{C}$ до $+380^{\circ}\text{C}$ из древесины выделяются уксусная кислота, метиловый спирт и легкие смолы и образуется черный уголь, хрупкий и легко воспламеняющийся. В интервале от $+380^{\circ}\text{C}$ до $+500^{\circ}\text{C}$ получают некоторые жидкие продукты и тяжелые смолы. При температуре выше $+500^{\circ}\text{C}$ выделяющиеся из древесины летучие продукты начинают разлагаться, выделяется водород, концентрация углерода в черном угле продолжает возрастать, и уголь приобретает повышенную механическую прочность, становится твердыня и трудно воспламеняющимся.

Количество отдельных продуктов, образующихся в результате сухой перегонки древесины различных пород, неодинаково. Например, количество уксусной кислоты и метилового спирта у лиственных пород почти в два раза чем у хвойных, а количество смол у хвойных пород и, в особенности у сосны значительно больше, чем у лиственных.

Процентное содержание и перечень продуктов сухой перегонки древесины для различных пород приводятся в табл. 2.2 (по данным Классона).

Содержание и перечень продуктов сухой перегонки древесины различных пород

В хвойных породах количество лигнина достигает 29%, целлюлозы — 54%, а в лиственных породах содержание лигнина доходит до 26% и целлюлозы — до 45%.

Смолы находятся как в коре, так и в самой древесине. В зависимости от породы дерева процентное содержание их может изменяться; по данным Швальбе и Беккера, в сосне содержится смол 3,45%, в ели — 2,30%, в березе — 1,78% и в буке — 0,70%.

2.2 Системы питания газодизелей

Система питания газового двигателя (СПГ) в значительной степени зависит от способа приготовления смеси и ее воспламенения.

Запас газа размещается в баллоне, из которого газ в жидком состоянии под давлением собственных паров поступает к магистральному вентилю, предназначенному для перекрытия газовом магистрали при остановке двигателя. От вентилля сжиженный газ попадает к испарителю, в котором жидкая фаза превращается в пар. Далее газ поступает к редуктору, где его давление снижается до величины, близкой к атмосферному давлению. Из редуктора газ попадает в смеситель и далее горючая смесь поступает в цилиндры двигателя.

Контроль за работой системы питания осуществляется с помощью одного или двух манометров. Мощность двигателя при такой системе питания регулируют путем изменения подачи горючей смеси с помощью дроссельной заслонки, соединенной с регулятором числа оборотов и с рычагом, расположенным в кабине водителя.

Описанная система питания вследствие своей простоты и высокой надежности получила широкое распространение для четырехтактных газовых двигателей. Однако для двухтактных двигателей с прямоточной продувкой (типа «ГМС») подобная система совершенно непригодна, так как применение внешнего смесеобразования приводит к значительному (до 25—30%) перерасходу газа, который вместе с продувочным воздухом выбрасывается в выпускной коллектор. Это устраняют применением внутреннего смесеобразования, когда газ подается в цилиндры после перекрытия поршнем продувочных окон.

Содержащийся в баллоне сжиженный газ можно подавать в цилиндры, как в жидком виде, так и в парообразном. Подача в жидком виде сильно усложняет дозировку газа и регулирование режима работы двигателя. При подаче в газообразном состоянии нужна дозировка газа и регулировка режима работы двигателя осуществляются изменением давления впуска. В этом случае необходимо всегда иметь определенное давление в системе, что достигается с помощью специального насоса.

Описанная система значительно сложнее системы питания двигателей с внешним смесеобразованием. Кроме того, для получения удовлетворительной экономичности необходимы высокая точность и надежность работы редуктора-регулятора и газовой форсунки.

Использование дизельного топлива для воспламенения газозвушной смеси может происходить путем отдельной подачи дизельного топлива и газа, а также путем впрыска в цилиндры их смеси.

Первый способ, получивший широкое распространение в стационарных установках, как указывалось выше, не нашел практического применения на автомобилях и тракторах. Второй способ представляет определенный интерес.

Запас заранее приготовленной смеси помещается в обычном баллоне, предназначенном для хранения сжиженного газа. Основным условием

стабильной работы стандартных топливного насоса и форсунок, подающих смесь в цилиндры двигателя, является устранение возможности образования паровых пробок в топливных магистралях и нагнетательной полости насоса.

Для устранения испарения сжиженного газа применяют подкачивающий насос, приводимый в действие от вала двигателя и обеспечивающий давление в магистрали, превышающее давление паров газа на 0,15— 0,25 МПа.

Известно применение для тех же целей специального холодильного устройства, работающего благодаря теплу, поглощаемому небольшой частью испаряемого сжиженного газа. Однако такие устройства сложны и громоздки, в результате чего они не получили большого распространения.

Воспламенение рабочей смеси от сжатия, используемое в дизелях, осуществить в газовых двигателях не удастся из-за невысокой температуры самовоспламенения газа (680...750 °С) в конце такта сжатия, значительно превышающей температуру самовоспламенения дизельного топлива (320... 380°С). Поэтому в цилиндр двигателя необходимо подавать небольшую порцию запального дизельного топлива. Очаги воспламенения жидкого топлива в цилиндре обеспечивают надежное воспламенение даже сильно обедненного заряда горючей смеси. В дизелях для автомобильного транспорта запальная доза топлива составляет около 20%. Дизели, работающие на нефтяном топливе и СПГ, различаются по принципу работы. Хранение сжиженного нефтяного газа (по сравнению с СПГ) не требует установки перед двигателем испарителей, снижающих наполнение цилиндров двигателя и мощность. Но сравнению с бензиновым двигателем при работе на газе в диапазоне малых и средних нагрузок уменьшается уровень шума, а на режимах холостого хода повышается устойчивость работы. Кроме того, в этих дизелях при переобеднении смеси не происходит пропусков вспышек, в результате которых повышается токсичность отработавших газов и снижается эффективная мощность бензинового

двигателя. Работа дизеля на метане более стабильна, чем на пропане, вероятность детонации при равном коэффициенте избытка воздуха зависит от угла опережения зажигания.

Однако задержка воспламенения горючей смеси при работе на газовом топливе характерна и для дизеля. В этом случае для предотвращения чрезмерной задержки воспламенения увеличивают запальную лозу, применяют дросселирование воздуха на впуске для концентрации газа в заряде, подогрев воздуха на впуске, рециркуляцию отработавших газов и более раннее двухфазное впрыскивание запальной дозы топлива.

При увеличении дозы запального топлива повышается устойчивость процесса сгорания, при этом образуется большее количество очагов воспламенения. Воспламеняемость запальной дозы топлива, оцениваемая цетановым числом, незначительно влияет на параметры дизеля.

На режимах малых нагрузок удельный расход теплоты, введенной в цилиндр с газом (пропан или метан) и запальным топливом, больше, чем в обычном дизеле. Если в цилиндр двигателя поступает обогащенная горючая смесь, то удельный расход теплоты также больше по сравнению с режимом больших нагрузок.

Бедная смесь при работе на пропане характеризуется лучшими показателями использования теплоты сгорания и большими пределами воспламеняемости по сравнению со смесью при работе на метане. Однако на больших нагрузках дизеля, удельные расходы теплоты для сравниваемых газов малы и примерно одинаковы. При оценке газовых топлив необходимо учитывать, что надежная и экономичная работа газовых двигателей (особенно с турбонаддувом) достигается на газовом топливе с высокими антидетонационными качествами.

Система автомобилей семейства УРАЛ обеспечивает работу дизеля ЯМЗ 236 как на смеси дизельного топлива и СПГ, так и на дизельном топливе (рис. 2.2).

Сжатый природный газ (СПГ) содержится в восьми (десяти) стальных баллонах 10, размещенных поперек рамы автомобиля. На бортовых автомобилях баллоны укреплены на продольных брусках платформы с помощью кронштейнов и хомутов; на седельном тягаче — за кабиной на держателе, который прикреплен к раме стремянками.

На автомобиле-самосвале шесть баллонов размещены на кронштейне крепления баллонов - за кабиной и четыре баллона — под платформой на опоре.

Газовоздушная смесь из смесителя 14 поступает во впускной трубопровод и далее в цилиндры двигателя, сжимается поршнем, в конце сжатия в неё через серийную форсунку впрыскивается небольшой объем дизельного топлива. Запальную дозу топлива подают в цилиндр двигателя так, чтобы она воспламенялась раньше, чем газ, и поджигала всю массу газовоздушной смеси.

Рис. 2.2 — Схема питания газодизеля

Газодизельный двигатель оборудован топливным насосом высокого давления с двухрежимным регулятором, привод рычага управления подачей топлива которого снабжен гибким звеном. На крышке топливного насоса размещен ограничитель запальной дозы топлива 1, снабженный электромагнитным приводом. При переводе питания двигателя на газовое топливо ограничитель переключает топливный насос высокого давления на режим подачи запальной дозы дизельного топлива для воспламенения газовоздушной смеси.

Для ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала предусмотрена система, уменьшающая подачу газа, когда коленчатый вал двигателя достигает максимальной частоты вращения. Система состоит из зубчатого венца, электромагнитного датчика частоты вращения, электромагнитного реле, трехходового электромагнитного клапана 12,

соединяющего полость диффузора смесителя с мембранным механизмом ограничения подачи газа и связанного с осью заслонок дозатора газа 13.

При максимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя, равной 2600 мин^{-1} , сигнал от датчика частоты вращения подается к электронному реле, которое включает трехходовой электромагнитный клапан, соединяя полость диффузора с мембранным механизмом дозатора газа.

Под действием вакуума мембранный механизм срабатывает, прикрывая заслонку дозатора газа. При снижении частоты вращения датчик подает сигнал реле, и трехходовой электромагнитный клапан закрывается. Ось дроссельной заслонки дозатора под действием пружины вновь поворачивается, открывая подачу газа.

В системе питания газового дизеля предусмотрена блокировка, исключающая подачу одновременно газа и полной дозы запального топлива. Блокировка работает следующим образом. При нахождении подвижного упора 16 в положении, соответствующем работе на режиме дизеля, он максимально отдален от ограничителя запальной дозы топлива и не воздействует на датчик 15 блокировки (не разъединяет посредством реле цепь питания электромагнитного клапана подачи газа). При установке переключателя в положение, соответствующее работе двигателя в газодизельном режиме, подвижный упор перемещается ограничителем подачи запальной дозы в положение, при котором подача запальной дозы жидкого топлива ограничивается. При этом подвижный упор воздействует на датчик блокировки, который размыкает цепь питания реле, управляющего включением электромагнитного клапана подачи газа.

Таким образом, если топливный насос высокого давления подает полную дозу дизельного топлива (например, при внезапном выходе из строя электромагнитного клапана, при работе в режиме дизеля), газовый электромагнитный клапан закрывается, и подача газа автоматически

отключается. Это исключает возможность разрушения двигателя в результате одновременной полной подачи дизельного топлива и газа.

Система защиты предусматривает также автоматический переход с газодизельного режима на дизельный в случае внезапного прекращения подачи газа (повреждение газовой магистрали, израсходование СПГ и др.), которое при работе двигателя под нагрузкой может вызвать аварию при движении автомобиля на дороге.

Для предотвращения аварийных ситуаций при работе по газодизельному циклу в системе подвода газа установлен датчик давления газа, который при давлении ниже 0,45 МПа срабатывает и отключает ограничитель запальной дозы. Подача газа в этом случае прекращается, и система питания двигателя переходит в режим подачи дизельного топлива. При этом отключается электромагнитный клапан и перекрывается подача газа.

Для уменьшения цикловой подачи при переходе двигателя с дизельного режима на газодизельный служит механизм дистанционной установки запальной дозы. Этот механизм с помощью кронштейна закреплен на топливном насосе высокого давления. При включении электромагнита подвижный упор устанавливается в положение, при котором он препятствует дальнейшему перемещению рычага управления топливным насосом высокого давления.

Регулятор на всем скоростном режиме обеспечивает необходимую подачу топлива. Такое положение при двухрежимном регуляторе насоса соответствует частоте вращения 850 ... 950 мин⁻¹. Дальнейшее изменение частоты вращения коленчатого вала и мощности двигателя зависит только от массы поступающего во впускной трубопровод газа. Происходит это при нажатии на педаль подачи топлива. Кроме того, на топливном насосе высокого давления закреплен выключатель, исключающий подачу одновременно газа и максимальной дозы запального топлива.

При работе двигателя в режиме дизеля топливная аппаратура работает в обычном режиме. В этом случае газ не поступает во впускной трубопровод, так как канал подачи газа перекрыт при помощи электромагнитного клапана.

Система управления, защиты и регулирования двигателя обеспечивает работу двигателя в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов на дизельном и газодизельном режимах без аварийных ситуаций.

Газовые двигатели с факельным зажиганием пока широко не распространены.

Главным преимуществом газодизельных двигателей является сохранение возможности качественного регулирования. Объем воздуха при этом практически не изменяется, а расход газа зависит от нагрузки.

Для расширения применения СПГ на большегрузных автомобилях целесообразно применять газодизельный процесс. При пуске двигателя используют дизельный цикл на жидком топливе, а основная его работа осуществляется на газе при минимальном расходе запальной дозы жидкого топлива.

Наиболее эффективным и экономически целесообразным для транспортных дизелей является способ, при котором обеспечивается возможность быстрого перехода от питания смешанным топливом на питание только жидким и обратно.

Важнейшим требованием надежной и эффективной работы газового дизеля на смешанном топливе является обеспечение четкой подачи запальной дозы топлива и минимальной ее неравномерности по цилиндрам. При использовании топливных насосов с двухрежимным регулятором необходимая характеристика подачи запальной дозы топлива может быть получена при определенном фиксированном положении рычага управления регулятором.

При использовании в газовом дизеле топливного насоса с всережимным регулятором без специальных устройств невозможно

обеспечить необходимый режим цикловой подачи запальной дозы топлива при фиксированном положении рейки топливного насоса, эффективную его работу в газодизельном режиме и сохранении исходных параметров при работе в дизельном режиме. Для получения требуемой характеристики подачи запальной дозы топлива насосом с всережимным регулятором нужно: для каждой частоты вращения коленчатого вала двигателя задать соответствующее положение рычага управления регулятором топливного насоса, а рычаг управления заблокировать с механизмом управления подачей газа. При нарушении этого требования цикловая подача топлива может существенно отличаться от номинальной. Возможны также пропуск подачи запальной дозы топлива, неустойчивая работа двигателя и повышенная дымность отработавших газов, поэтому также необходимо предусмотреть подвижный упор рычага регулятора с заданной характеристикой топливоподачи. При этом в деталях регулятора возникают значительные усилия, которые должны передаваться и на педаль подачи топлива, увеличивая общее усилие, необходимое для ее перемещения.

В результате переоборудование автомобильных дизелей с всережимным регулятором топливного насоса по сравнению с двигателями, имеющими топливный насос с двухрежимным регулятором, значительно усложняется.

Запас хода автомобилей в режиме газодизеля составляет 250 ... 500 км.

Зарубежный опыт эксплуатации газовых дизелей показал, что переоборудование их не вызывает особых затруднений. Оно может быть выполнено эксплуатационными организациями. По данным различных фирм, общая трудоемкость работ по переоборудованию грузового автомобиля с дизелем при переводе его на двойное питание в условиях эксплуатации составляет около 30 ч.

Как показывает опыт эксплуатации газодизельных автомобилей, их рабочий процесс обеспечивает:

- уменьшение мощности двигателя на 3 ... 10 %;
- снижение расхода дизельного топлива на 40 ... 60 %;
- снижение КПД дизеля на 5 ...30 %;
- снижение дымности отработавших газов в 2 ... 3 раза;
- увеличение в 2 ... 3 раза срока службы моторного масла.

2.2 Разработка и обоснование конструкции системы питания дизеля на альтернативном топливе

Тепловой расчет.

Топливо. В соответствии с ГОСТ 305-82 для рассчитываемого двигателя принимаем дизельное топливо (для работы в летних условиях - марки Л и для работы в зимних условиях - марки З). Цетановое число топлива - не менее 45. В качестве газового топлива используем генераторный газ. [18]

Средний элементный состав дизельного топлива

Средний элементный состав газового топлива

Низшая теплота сгорания топлива

где k -количество дизельного топлива в итоговом топливе.

Коэффициент избытка воздуха

Параметры окружающей среды и остаточные газы [20]

Давление окружающей среды:

Температура и давление остаточных газов

Процесс впуска.

Температура подогрева свежего заряда

Плотность заряда на впуске

Потери давления на впуске в двигателе:

где $(\beta^{2+\xi_{вц}})=3$ и $\omega_{вп}=80$ м/с приняты в соответствии со скоростным режимом двигателей и с учетом небольших гидравлических сопротивлений во впускной системе дизеля с наддувом и без наддува.

Давление в конце впуска

Коэффициент остаточных газов

Температура в конце впуска

Коэффициент наполнения

Процесс сжатия.

Средние показатели адиабаты и политропы сжатия. При работе дизеля на номинальном режиме можно с достаточной степенью точности принять показатель политропы сжатия приблизительно равным показателю адиабаты, который определяется по номограмме:

Давление и температура в конце сжатия

Средняя молярная теплоемкость в конце сжатия:

остаточных газов (определяется по табл. 3.9 методом интерполяции);
рабочей смеси

Процесс сгорания.

Теплота сгорания рабочей смеси в дизелях:

Средняя молярная теплоемкость продуктов сгорания в дизелях:

Коэффициент использования теплоты для современных дизелей с неразделенными камерами сгорания и хорошо организованным струйным смесеобразованием можно принять $\xi_z = 0,82$.

Температура в конце видимого процесса сгорания

Преобразуя данное уравнение, вычислим температуру в конце сгорания.

Максимальное давление сгорания для дизелей:

Степень предварительного расширения для дизелей:

Процесс расширения.

Степень последующего расширения для дизелей:

Давление и температура в конце расширения:

Проверка ранее принятой температуры остаточных газов для дизелей:

Индикаторные параметры рабочего цикла.

Теоретическое среднее индикаторное давление

Среднее индикаторное давление для дизелей:

где $\varphi_{и}$ - коэффициент полноты диаграммы принят 0,93.

Индикаторный КПД для дизелей

где α - коэффициент избытка воздуха;

L_0 - количество воздуха, теоретически необходимого для полного сжигания топлива, для дизельного топлива $L_0 = 14.7$ кг/кг.

Индикаторный удельный расход дизельного топлива

Индикаторный удельный расход газового топлива

Среднее давление механических потерь

где a, b - эмпирические коэффициенты для дизелей с неразделёнными камерами сгорания $a = 0.105, b = 0.012$;

$C_{п}$ - средняя скорость движения поршня

Среднее эффективное давление

Механический КПД

Эффективный КПД определяется

Эффективный удельный расход дизельного топлива

Эффективный удельный расход газового топлива.

Эффективная мощность.

где V_h - рабочий объём цилиндра, л;

i - число цилиндров;

τ - тактность двигателя.

Часовой расход дизельного топлива.

Часовой расход газового топлива.

Эффективный крутящий момент вычисляем по формуле

Литровая мощность определяется по формуле

Сравнение данных полученных в результате расчёта и параметров базового двигателя представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Сравнение основных параметров двигателя работающего по дизельному и газодизельному циклу

2.3 Схема системы питания автомобиля УРАЛ - 4320, работающего по газодизельному циклу

Система питания обеспечивает работу дизеля как на смеси дизельного топлива и генераторного газа, так и на дизельном топливе. Газ содержится в десяти стальных баллонах, размещенных на раме автомобиля в один ряд.

Баллоны соединены последовательно трубопроводами и разделены на две группы. Для заполнения системы газом на крестовине размещен дополнительный вентиль. Каждая группа цилиндров снабжена вентилем. При открытии расходного вентиля на распределительной крестовине газ по трубопроводу направляется в подогреватель и далее в редуктор высокого давления, где давление газа понижается до 0,95... 1,1 МПа. Из редуктора газ по гибкому шлангу подается к электромагнитному клапану, на входе которого установлен съемный войлочный фильтр, закрытый алюминиевым колпаком.

При включении электромагнитного клапана газ поступает на вход двухступенчатого редуктора низкого давления, в котором давление понижается до атмосферного. Из редуктора поступает в газовый дозатор обеспечивающий подачу необходимой массы газа в диффузор, расположенный во впускном тракте дизеля за воздушным фильтром. Газовоздушная смесь из смесителя поступает во впускной трубопровод и далее в цилиндры двигателя, сжимается поршнем, в конце сжатия в неё через

серийную форсунку впрыскивается небольшой объем дизельного топлива. Запальную дозу топлива подают в цилиндр двигателя так, чтобы она воспламенялась раньше, чем газ, и поджигала всю массу газовой смеси.

Для ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала; предусмотрена система, уменьшающая подачу газа, когда коленчатый вал двигателя достигает максимальной частоты вращения. Система состоит из зубчатого венца, электромагнитного датчика частоты вращения электромагнитного реле, трехходового электромагнитного клапана, соединяющего полость диффузора смесителя с мембранным механизмом ограничения подачи газа и связанного с осью заслонок дозатора газа.

Под действием вакуума мембранный механизм срабатывает, прикрывая заслонку дозатора газа. При снижении частоты вращения датчик подает сигнал реле, и трехходовой электромагнитный клапан закрывается. Ось дроссельной заслонки дозатора под действием пружины вновь поворачивается, открывая подачу газа.

В системе питания газового дизеля предусмотрена блокировка, исключающая подачу одновременно газа и полной дозы запального топлива. Блокировка работает следующим образом. При нахождении подвижного упора в положении, соответствующем работе на режиме дизеля, он максимально отдален от ограничителя запальной дозы топлива и не воздействует на датчик блокировки (не разъединяет посредством реле цепь питания электромагнитного клапана подачи газа). При установке переключателя в положение, соответствующее работе двигателя в газодизельном режиме, подвижный упор перемещается ограничителем подачи запальной дозы в положение, при котором подача запальной дозы жидкого топлива ограничивается. При этом подвижный упор воздействует на датчик блокировки, который размыкает цепь питания реле, управляющего включением электромагнитного клапана подачи газа.

Таким образом, если топливный насос высокого давления подает полную дозу дизельного топлива (например, при внезапном выходе из строя электромагнитного клапана, при работе в режиме дизеля), газовый электромагнитный клапан закрывается, и подача газа автоматически отключается. Это исключает возможность разрушения двигателя в результате одновременной полной подачи дизельного топлива и газа.

Система защиты предусматривает также автоматический переход с газодизельного режима на дизельный в случае внезапного прекращения подачи газа (повреждение газовой магистрали, израсходование газа и др.), которое при работе двигателя под нагрузкой может вызвать аварию при движении автомобиля на дороге.

При переходе двигателя с дизельного режима на газодизельный должен быть выполнен комплекс следующих операций: прогрев двигателя до температуры не менее 50 ... 60° С; проверка по манометру высокого давления наличия СПГ в баллонах; открытие вентилей на баллонах (до упора); медленное открытие расходного вентиля на крестовине (до упора); установка клавиши «Газ-дизель» в положение "Газ" (утопить). По манометру низкого давления нужно убедиться, что электромагнитный клапан открылся и газ поступает в первую ступень редуктора низкого давления. После выполнения упомянутых операций на щитке приборов в кабине водителя загорается контрольная лампа, сигнализирующая о готовности двигателя к работе в газодизельном режиме. В этом случае при нажатии на педаль подачи топлива рычаг управления регулятором топливного насоса высокого давления может перемещаться от положения минимального холостого хода до положения, когда цикловая подача соответствует запальной дозе.

Для уменьшения цикловой подачи при переходе двигателя с дизельного режима на газодизельный служит механизм дистанционной установки запальной дозы. Этот механизм с помощью кронштейна закреплен на топливном насосе высокого давления, При включении электромагнита

подвижный упор устанавливают в положение, при котором он препятствует дальнейшему перемещению рычага управления топливным насосом высокого давления.

Регулятор на всем скоростном режиме обеспечивает необходимую подачу топлива. Такое положение при двухрежимном регуляторе насоса соответствует частоте вращения $700 - 800 \text{ мин}^{-1}$. Дальнейшее изменение частоты вращения коленчатого вала и мощности двигателя зависит только от массы поступающего во впускной трубопровод газа. Происходит это при нажатии на педаль подачи топлива. Кроме того, на топливном насосе высокого давления закреплен выключатель, исключающий подачу одновременно газа и максимальной дозы запального топлива.

При работе двигателя в режиме дизеля топливная аппаратура работает в обычном режиме. В этом случае газ не поступает во впускной трубопровод, так как канал подачи газа перекрыт при помощи электромагнитного клапана.

Система управления, защиты и регулирования двигателя обеспечивает работу двигателя в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов на дизельном и газодизельном режимах без аварийных ситуаций.

Выводы: Во второй главе проведен анализ современных газовых топлив, являющихся альтернативными жидким нефтяным топливам. По мнению Мирового совета по энергии, до 2020 г. природный газ представляется как самое технологически подготовленное топливо для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и с точки зрения подготовки автомобиля требующее минимальных затрат на переоборудование автомобиля с жидкого топлива на газообразное, и с точки зрения запасов природного газа, если его высвободить из производства электро- и теплоэнергии, заменив на уголь, энергию атома, гидроэнергию и т. п.

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

3.1 Разработка учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по дисциплине «Экологические основы природопользования»

ФГОС СПО по специальности 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Выпускник обладает профессиональными компетенциями: ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта; ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств; ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Квалификация – техник. Уровень подготовки – базовый.

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.

Техник готовится к следующим видам деятельности:

- техническое обслуживание и ремонт автотранспорта;
- организация деятельности коллектива исполнителей;
- выполнение работ по профессии.

Программа учебной дисциплины «Экологические основы природопользования» является вариативной частью ОПОП Математического и общего естественнонаучного цикла.

Таблица 3.1

2.7 Особенности технического обслуживания газобаллонных автомобилей и автобусов

Техническое обслуживание газового оборудования, расположенного на автомобилях и автобусах, зависит не только от конструкции газовых баллонов, но и от особенностей их работы. [8]

Техническое обслуживание не газового оборудования, расположенного на газобаллонных автомобилях, осуществляется так же, как на базовых автомобилях, имеющих бензиновые двигатели и дизели.

2.7.1 Виды и периодичность технического обслуживания

В соответствии с положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта для газобаллонных автомобилей установлены следующие виды технического обслуживания (ТО): ежедневное (ЕО); первое (ТО-1); второе (ТО-2); сезонное (СО).

2.7.1.1 Ежедневное техническое обслуживание

ЕО выполняют перед выездом автомобиля на линию и после возвращения его на АТП.,

Перед выездом автомобиля на линию необходимо выполнить следующее:

После возвращения автомобиля на АТП следует:

- очистить арматуру баллонов, узлы и агрегаты газовой системы питания от грязи и при необходимости вымыть. Эту операцию рекомендуется совмещать с общей внешней очисткой и мойкой автомобиля;

- проверить герметичность арматуры газового оборудования и плотность закрытия расходных вентилей. Убедиться в отсутствии утечек газа, которые не допускаются;

- убедиться в отсутствии подтекания топлива в соединениях бензиновой системы питания;

- слить отстой из газового редуктора.

В зимнее время рекомендуется через заправочный вентиль выпустить небольшое количество газа, чтобы освободить систему от сконденсировавшейся влаги, содержание которой в арматуре высокого давления не допускается.

При подготовке автомобиля для проведения работ по техническому обслуживанию следует соблюдать правила техники безопасности:

- въезд автомобиля на технические участки, посты и линии технического обслуживания, а также движение по ним проводить только при работе двигателя на бензине;

- после постановки автомобиля на ночную или межсменную стоянку необходимо закрыть расходный вентиль баллона, израсходовать все газовое топливо из системы до полной остановки двигателя и выключить зажигание (при наличии в системе питания электромагнитного клапана после

выключения системы зажигания автоматически перекрывается и подача топлива в систему питания). Затем необходимо закрыть линейный вентиль.

В зимнее время, если система охлаждения заполнена водой и автомобиль хранится на открытой площадке, необходимо слить воду из системы охлаждения и испарителя или подогревателя.

2.7.1.2 Первое техническое обслуживание

Перед установкой автомобиля на пост (линию) технического обслуживания и ремонта необходимо проверить герметичность трубопроводов высокого, среднего и низкого давления, арматуры газовых баллонов и электромагнитного клапана с фильтром. Автомобили, имеющие утечку газа, на пост (линию) ТО и ремонта допускать нельзя, их следует отправлять на участок по ремонту газовой аппаратуры. Нужно закрыть расходные вентили передней и задней групп баллонов, израсходовать газовое топливо из системы питания и закрыть линейный вентиль.

Перед поступлением автомобиля на участки, посты и линии ТО необходимо выпустить газ из баллонов и провести их дегазацию. Это выполняют на специальных постах выпуска и дегазации газовых баллонов. Для передвижения автомобиля по технологическим участкам и постам надо переключить двигатель для работы на бензине.

При проведении ТО-1 нужно выполнить следующее:

2.7.1.3 Второе техническое обслуживание

2.7.1.4 Сезонное обслуживание

5.1 Газовое оборудование как источник опасности

Как мы знаем, грузовой автомобиль сам по себе является источником повышенной опасности. Принято считать, что газобаллонное оборудование, устанавливаемое на автотракторную технику, делает работу на ней вдвойне опасной. Попробуем узнать, что это за опасности.

Газы слишком летучи и постоянно происходят утечки.

Конечно, утечки не исключены, но если проводить регулярный технический уход и контроль за системой подачи газа, то вероятность утечки крайне низка. Однако мы переводим автомобиль на работу по газодизельному циклу с использованием генераторного газа, а он в отличие от природного и нефтяного газа не имеет специфического запаха, по наличию которого обычно и определяют произошедшую утечку. Существует вариант решения этой проблемы: введение в газ специальной отдушки как это делается с природным газом.

Большая пожаро- и взрывоопасность в аварийных ситуациях.

Современные газовые баллоны могут выдерживать большую нагрузку. Так металлические баллоны упрочнённые стекловолокном выдерживают выстрел из автомата АК-47 с дальности 100 м. Польская фирма "ELPIGAZ" в 2000 году провела в качестве демонстрации надёжности своего оборудования прилюдное сжигание двух автобусов «Икарус». У автобуса оборудованного обычным дизельным двигателем взрыв топливного бака произошёл на седьмой минуте. Разрыв газовых баллонов со сжатым газом второго автобуса произошёл лишь на девятой минуте. Таким образом, шансов пострадать у случайных прохожих гораздо меньше. Да и пожарная команда может успеть прибыть на место. Таким образом, считаю целесообразным установить газовое оборудование на автомобиль. С целью предупреждения несчастных случаев разработать инструкцию по технике безопасности.

5.2 Организационно - технические мероприятия по обеспечению безопасности оператора при работе на автомобиле

Анализ опасных факторов возникающих при работе на газодизельном автомобиле представлен в таблице 5. [19]

Таблица 5.1

Опасные производственные факторы.

На основании этих факторов были составлены следующие требования.

5.2.1 Организационные требования

5.2.2 Технические средства защиты

- 1) наличие и целостность капота и монтажного короба.
- 2) ограничитель максимальных оборотов двигателя.
- 3) лампа аварийного падения давления газа.
- 4) стояночный тормоз.
- 5) электромагнитный клапан.

5.2.3 Требования пожарной безопасности

- 1) ответственный за пожарную безопасность бригадир.
- 2) на борту автомобиля находятся дизельное топливо, сжатый генераторный газ, масло.
- 3) наличие углекислотного огнетушителя объёмом не менее 5-ти литров и кошмы.

3.2 Педагогический эксперимент

Рис. - Результаты контрольного эксперимента по уровню по уровню усвоения материала

Именно отсутствие концептуальной модели у студента и является причиной непонимания физики исследуемого процесса. В связи с этим применение компьютерного моделирования как составной части ряда занятия является в настоящее время совершенно необходимым.

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.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка комплексного учебно-методического обеспечения состоит из нескольких этапов.

1 Работа с нормативной и учебно-методической документацией.

На этом этапе рассматриваются федеральный компонент и региональный компонент. Федеральный компонент носит рекомендательный характер и состоит из Государственного образовательного стандарта СПО;

- примерного учебного плана;
- примерной учебной программы;
- перечня кабинетов и лабораторий.

Региональный компонент разрабатывается в учебном заведении и включает в себя следующую документацию:

- рабочий учебный план;
- рабочая учебная программа;
- тематический план;
- планы учебных занятий (технологические карты).

2 Выбор средств обучения, в зависимости от поставленной дидактической цели и способа ее реализации на занятии.

Средства обучения классифицируются на четыре основных вида: вербальные (словесные), учебно-наглядные пособия, технические средства обучения и специальные оборудования для практической деятельности.

К вербальным средствам обучения относятся учебная и учебно-методическая литература, инструкционные карты, словари, дидактические материалы.

3 На третьем этапе происходит выбор типа и вида занятия, а также использование традиционных и инновационных технологий проведения занятий в форме:

- лекции, семинара, коллоквиума, деловой игры;

–бинарного или интегрированного урока;

–урок-тренинг, урок-соревнование, урок-конференция и т.п.

На данном этапе осуществляется выбор вида контроля для образовательного контроля усвоения знаний, умений и навыков студентов.

Выбор происходит из четырех существующих видов: входного, текущего, рубежного или итогового. Во всех видах контроля применяются одинаковые формы контроля: блочно-модульный рейтинговый контроль, срезы знаний, тестирование, коллоквиумы, семинары, контрольные и самостоятельные работы, защиты рефератов и курсовых работ и т.д.

В данной выпускной квалификационной работе решены следующие задачи:

- Проанализированы основные организационные формы и методы обучения в профессиональных образовательных организациях;
- Выявлены основные задачи лекционных занятий и требования к их проведению в СПО;
- Проведен анализ факторов, влияющих на качество усвоения материала лекции;
- Выявлено значение практических занятий студентов в профессиональных образовательных организациях;
- Выявлено значение самостоятельной работы студентов в профессиональных образовательных организациях;
- Дана характеристика альтернативных топлив, применяемых в автомобилях, оснащенных двигателями внутреннего сгорания;
- Проанализированы современные системы питания газодизелей;
- Разработано учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по дисциплине «Экологические основы природопользования»;
- Проведен педагогический эксперимент.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ГЛОССАРИЙ

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН – документ, обеспечивающий методически правильное планирование учебного занятия в строгой последовательности с рабочей программой.

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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА – нормативный документ, определяющий объем, порядок, содержание изучения и преподавания какой-либо учебной дисциплины, основывающийся на типовой программе по учебному предмету.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – создание и применение соответствующих учебно-методических документов, пособий, рекомендаций, методических материалов, дидактических средств, а также эффективных методик, способов и приемов обучения, позволяющих активизировать познавательную деятельность студентов и гарантированно достигать поставленные учебные цели.

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ — двигатель, в котором топливо сгорает непосредственно в рабочей камере (внутри) двигателя. ДВС преобразует давление от сгорания топлива в механическую работу.

ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ (в просторечии — дизель) — поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий по принципу самовоспламенения распылённого топлива от воздействия, разогретого при сжатии воздуха.

ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ (ТНВД) дизельного двигателя является одним из наиболее сложных узлов системы топливоподачи дизельных двигателей.

ПЛУНЖЕР — вытеснитель цилиндрической формы, длина которого намного больше диаметра.

ФОРСУНКА, ИНЖЕКТОР — механический распылитель жидкости или газа. Управляемый электромагнитный клапан.